QUATORZIÈME ANNÉE ★ Nos 54-55
JANVIER - JUIN 1961

Q
1
A67
v.14
1961
PER

archives internationales d'Histoire des Sciences

Revue trimestrielle
publiée par la Division d'Histoire des Sciences
de l'Union Internationale
d'Histoire et de Philosophie des Sciences
et avec le concours financier de l'UNESCO

★

Pierre COSTABEL : Le De Viribus Vivis de R. Boscovic ou de la vertu des querelles de mots.

A. T. GRIGORYAN : Appraisal of Newton's Mechanics and of Einstein's "Autobiography".

J. W. HERIVEL : Newtonian Studies III. The Originals of the two Propositions Discovered by Newton in December 1679 ?

J. E. HOFMANN : Zur Frühgeschichte des Vierkubenproblems.

EIKOH MA : The Impact of Western Medicine on Japan Memoirs of a Pioneer, Sugita Gempaku, 1733-1817.

NOTES et DOCUMENTS.
G. V. BYKOV, J. W. HERIVEL, Dr NGUYEN TRAN HUAN, Frederick G. KILGOUR.

INFORMATIONS.

BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE.

★

DÉPOSITAIRE :
HERMANN
115, Bd Saint-Germain
Paris-6e

Conseil de Direction :

Vasco RONCHI, *Président de la Division d'Histoire des Sciences de de l'U. I. H. P. S.*
Henry GUERLAC, *Président de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*
Alexandre KOYRÉ, *Secrétaire perpétuel de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*

Comité de Rédaction :

R. ALMAGIA (Roma)
A. CORTESAO (Coimbra)
N. A. FIGOUROVSKI (Moscou)
R. J. FORBES (Amsterdam)
D. McKIE (London)
R. H. SHRYOCK (Philadelphia)
Q. VETTER (Praha)
E. WICKERSHEIMER (Strasbourg)

Rédaction :

Pierre COSTABEL (Paris), *rédacteur en chef;*
Friedrich KLEMM (München); H. D. ROLLER (Norman);
W. A. SMEATON (London).

Toute la correspondance et les ouvrages envoyés pour compte-rendu doivent être adressés aux **Archives internationales d'histoire des sciences,** 12, rue Colbert, Paris 2e.

★

ADMINISTRATION :

Secrétaire Administratif : Suzanne COLNORT-BODET.

Abonnement annuel : 6 dollars ou 30 n. f. français. *Membres des groupes nationaux de l'U. I. H. P. S. :* $ 3,80 ou 19 n. f. français. (Ces abonnements doivent être transmis par les Groupes nationaux aux *Archives internationales d'histoire des sciences,* 12, rue Colbert, Paris-2e, par virement postal : Paris 12.680.63, ou par virement bancaire payable à Paris).

Tous les abonnements prennent date au 1er janvier de l'année en cours. Le numéro : $ 1,80 ou 9 n. f. français.

QUATORZIÈME ANNÉE ★ 1961

archives internationales d'Histoire des Sciences

Revue trimestrielle
publiée par la Division d'Histoire des Sciences
de l'Union Internationale
d'Histoire et de Philosophie des Sciences

Conseil de Direction :

Vasco RONCHI, *Président de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S.*
Henry GUERLAC, *Président de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*
Alexandre KOYRÉ, *Secrétaire perpétuel de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.*

Comité de Rédaction :

R. ALMAGIA (Roma)
A. CORTESAO (Coimbra)
N. A. FIGOUROVSKI (Moscou)
R. J. FORBES (Amsterdam)
D. McKIE (London)
R. H. SHRYOCK (Philadelphia)
Q. VETTER (Praha)
E. WICKERSHEIMER (Strasbourg)

Rédaction :

Pierre COSTABEL (Paris), *rédacteur en chef;*
Friedrich KLEMM (München); H. D. ROLLER (Norman);
W. A. SMEATON (London).

★

Rédaction
Administration
12, Rue Colbert
Paris-2e

Le De Viribus Vivis de R. Boscovic ou de la vertu des querelles de mots

Rudzer Boscovic est né à Raguse le 18 mai 1711 et la Yougoslavie célèbre cette année le 250e anniversaire de cette naissance. Depuis une trentaine d'années de nombreux travaux ont à juste titre attiré l'attention sur une œuvre trop oubliée et sur les intuitions géniales qui font du savant jésuite un véritable précurseur de la physique moderne. Nous voudrions simplement ici apporter une modeste contribution à l'hommage rendu à sa mémoire, en essayant de dégager les leçons de son premier ouvrage consacré à la mécanique, le *De Viribus Vivis Dissertatio,* publié à Rome en 1745.

Il s'agit d'un opuscule d'une cinquantaine de pages, très dense, rédigé dans un latin souvent difficile, mais divisé en paragraphes qui caractérisent nettement la progression de la pensée. On y reconnaît un maître en matière d'enseignement (c'est en 1741 que Boscovic débuta dans la chaire de mathématiques du Collège Romain), un maître qui exprime dès le début la conscience où il se trouve de son audace à aborder un sujet brûlant. S'il ne se flatte pas de pouvoir conclure un débat qui a, plus que tout autre, divisé les Mécaniciens en factions rivales, il estime néanmoins avoir quelque chose à dire et c'est ce que nous devons rechercher dans l'étude de ce petit livre.

Le dessein de l'auteur semble, en effet, avoir échappé aux historiens de la Mécanique. La querelle des forces vives est traité par Montucla dans le tome III de son *Histoire des Matématiques,* au X, p. 629-643, puis plus récemment par René Dugas dans son *Histoire de la Mécanique,* 1950, p. 225-228, sans aucune référence à la position prise par Boscovic. Du moins le magistral exposé de René Dugas nous dispense-t-il des préliminaires indispensables à l'intelligence du sujet. Et la lecture conjointe de Montucla, de René Dugas et des premières pages du *De Viribus Vivis* met en évidence que Boscovic possédait admirablement, lorsqu'il écrivait son opuscule, l'histoire de la querelle avant sa propre intervention. Si Montucla et Dugas ignorent cette intervention, le *De Viribus Vivis* permet à la fois de contrôler leur information et de rendre hommage à celle de son auteur. Plus proche des événements que les historiens futurs,

Boscovic a cependant parfaitement connu les divers antagonistes de cette dispute où l'on vit se partager l'Europe, comme le dit Montucla. Le seul ouvrage qu'il ne cite pas, et que l'on serait peut-être tenté de lui opposer, est le *Traité de Dynamique* de d'Alembert dont la première édition est de 1743. Mais, outre que la proximité de la parution de ce livre avec la rédaction du *De Viribus Vivis* est déjà une raison non négligeable du silence de Boscovic à son égard, c'est seulement dans sa dernière édition en 1758 que d'Alembert crut bon, de son propre aveu, de prendre nettement parti sur la question des forces vives. Sur ce point Montucla ne s'est pas montré historien assez scrupuleux. Lorsqu'il affirme (p. 641) que d'Alembert « n'hésite point à déclarer qu'il regarde la querelle comme une simple question de mots », il oublie de mentionner la différence entre les deux éditions du *Traité de Dynamique*. Sans doute, comme le note Bossut dans son *Essai sur l'Histoire générale des Mathématiques*, Paris, 1802, t. II, p. 166-167, l'essentiel de ce Traité est la généralisation du principe dont Jacques Bernoulli avait fait usage pour résoudre le problème des centres d'oscillation, généralisation qui devait ouvrir la voie à la Mécanique analytique de Lagrange. Et l'on peut aisément concevoir que d'Alembert n'ait jugé utile d'expliciter sa pensée sur les forces vives qu'après en avoir constaté l'opportunité, et à la suite de l'accueil fait à la première édition de son *Traité*. Il reste que Boscovic n'a pas pu être influencé, au moment où il rédigeait le *De Viribus Vivis*, par les fortes et lapidaires formules de d'Alembert. La substance de ces formules appartenait à l'air du temps et Boscovic était en relations avec plusieurs des savants français les plus actifs (Dortous de Mairau, La Condamine, Nollet, Barthélémy), ces formules cependant ne se sont explicitées que plus tard, et Boscovic n'a rencontré d'Alembert que lors de son séjour parisien, à la fin de 1759.

L'on pourrait s'étonner aussi de ne trouver dans le *De Viribus Vivis* aucune mention d'Euler. Les mémoires de ce grand savant, sur les oscillations des corps (Saint-Pétersbourg, 1734-1740), contiennent en effet des idées fort suggestives sur le traitement général de la mécanique, mais ici encore il convient de situer exactement dans le temps les formulations susceptibles d'avoir rejoint les préoccupations de Boscovic. Les réflexions d'Euler sur la nature des forces ne prendront forme qu'aux alentours de 1749-1750, elles sont donc postérieures à l'opuscule qui nous occupe.

Mais si Boscovic ne mentionne ni d'Alembert, ni Euler, il cite

dans le *De Viribus Vivis*, comme nous l'avons déjà dit, tous les tenants de la querelle des forces vives, depuis Leibniz et Bernoulli jusqu'à Voltaire en passant par Dortous de Mairan et la marquise du Châtelet. Les relations cordiales qu'il entretint avec Mairan, à la suite de ses propres publications astronomiques des années 1736-1737, expliquent sans aucun doute l'information très complète dont il fait preuve en ce qui concerne le milieu français, et peut-être aussi l'attention portée à une dispute dans laquelle le successeur provisoire de Fontenelle (de Mairan assura le secrétariat de l'Académie de 1740 à 1743) avait tenu une grande place. On ne saurait cependant négliger, du point de vue de la critique externe, les mentions que Boscovic accorde à des personnages assez secondaires comme Poleni et Benjamin Martin. Né à Venise en 1683, Jean Poleni avait succédé à Nicolas Bernoulli dans la chaire de mathématiques de l'Université de Padoue (1719) et l'Académie des Sciences de Paris l'avait en 1739 désigné comme associé étranger. Né à Londres en 1704, Benjamin Martin, opticien et constructeur de globes, rédigeait aux alentours de 1740 un abondant périodique des questions d'actualité scientifique, du nom de *Magazin*, et dont Boscovic cite explicitement l'édition de 1741. Ces personnages ont évidemment servi admirablement Boscovic sur le terrain de l'information internationale et au sujet des expériences réelles ou des expériences de raison que l'on retrouve constamment au fond de la controverse.

Ce qui caractérise cependant le *De Viribus Vivis* dès les premières pages, c'est une indépendance souveraine de pensée à l'égard de l'information reçue, si complète qu'elle soit. Et la déclaration catégorique « il n'y a pas dans les corps de forces vives » s'accompagne de commentaires significatifs : il faut bannir de la physique la multiplicité des forces, qui énerve la causalité et fait échec à la recherche d'une unité essentielle à la science comme l'avait bien compris Newton. Ainsi il est clair que l'information n'a pas surpris le jeune professeur de mathématiques du Collège romain au niveau de l'événement, mais qu'elle a au contraire rencontré en lui un esprit déjà mûri par la méditation de la philosophie de la science, un esprit qui connaît les exigences de réduction dans les principes et la règle du minimum. Ce n'est pas lui qui s'engagera dans un débat préalable sur la nature de la force d'inertie, il lui suffit de constater, comme il le souligne page XI, que c'est là une notion admise par tous, aussi bien ceux qui veulent les forces « vives »

proportionnelles aux seules vitesses que ceux qui les prétendent proportionnelles au carré des vitesses. Et afin qu'il n'y ait pas d'erreur d'interprétation sur ce dénominateur commun à tous les antagonistes, Boscovic rappelle que la force d'inertie est ce qui fait qu'un corps se maintient au repos s'il n'a pas de vitesse et qu'il conserve sa vitesse, lorsqu'il en a une, jusqu'à ce qu'une certaine puissance engendre une nouvelle vitesse. Il s'agit d'une manière d'exprimer dans le langage de la causalité la permanence de l'état de repos ou de mouvement.

Mais si Boscovic est un esprit déjà mûri par la méditation de la philosophie de la science, c'est aussi un esprit nourri dès son jeune âge par la méthode et les catégories scolastiques. Et la conjonction donne ici un résultat intéressant. La nature du minimum sur lequel s'accordent les mécaniciens impose de préciser la terminologie relative à la vitesse. Et il n'est pas douteux qu'au niveau de l'analyse rationnelle immédiatement traduisible en termes mathématiques la vitesse n'est autre qu'une relation de l'espace parcouru au temps de parcours, idée qui ne contient rien d'autre que l'espace et le temps. Mais c'est là ce que l'on peut appeler la vitesse en acte second. Or la distinction scolastique s'avère bien utile ici. « En acte premier, la vitesse est la détermination même que le corps a à prendre la célérité en acte second », détermination qui ne peut changer que par intervention d'une « puissance ». Boscovic déclare nettement que l'unique force à ses yeux, celle qu'il nomme « *vis activa* » à l'encontre de Leibniz qui la considère « morte », c'est l'action « instantanée » par laquelle la puissance passe à l'acte et engendre une nouvelle vitesse en acte second.

Faut-il accorder à cette force une réalité physique? Boscovic répond par la négative. Par contre il attache la plus grande importance à ce qui *conditionne* la variation de vitesse, à savoir la présence d'une puissance. Cette présence sollicite, produit une pression instantanée qui passe en vitesse non par suite d'une sorte de multiplication d'effets au cours d'un instant, mais seulement par le fait d'une *application continue*. C'est évidemment la géométrie qui sous-tend ce concept d'application continue : de même qu'une ligne, dit Boscovic, donne une surface non par sa propre « multiplication », mais par sa « conduite » continue suivant une autre ligne, de même la pression est *connectée* avec la vitesse comme une ligne droite à la surface engendrée. Fruit de la puissance et d'une présence active, nécessairement douée, comme toute exis-

tence, d'une certaine densité qui échappe à l'analyse rationnelle, la pression est donc un élément de raison, analogue à la ligne droite sans épaisseur, et seul susceptible d'être conçu par l'esprit dans la coupure temporelle que constitue l' « instant ». Son insertion dans la durée se représente alors à la manière de la surface engendrée par une ligne qui se déplace dans le plan et le langage de l'arithmétique, nécessairement unidimensionnel, est inapte à rendre compte du phénomène. La « puissance » ne passe pas à l'acte par *multiplication* d'effets, mais par engendrement d'un être à deux dimensions dont la géométrie est la seule à pouvoir rendre compte de manière adéquate.

On ne saurait assez admirer la finesse d'une pensée qui allie si heureusement l'inspiration d'une certaine tradition philosophique avec les données de la réflexion positive sur l'analyse infinitésimale. Sans s'embarrasser dans une définition de la force, Boscovic est donc en mesure de caractériser la vitesse acquise, en raison composée de la pression et de la durée, par une image géométrique : à savoir la surface engendrée par la ligne représentative de la pression lorsque le temps constitue la deuxième dimension du diagramme. Si la pression est constante, comme c'est le cas de la gravité, la vitesse acquise lui est proportionnelle et le facteur de proportionnalité n'est autre que la durée.

Mais à ce diagramme qui correspond de la manière la plus immédiate et la plus obvie au phénomène du mouvement, on peut en substituer un autre; l'échelle des temps étant remplacée par celle des espaces parcourus et l'échelle des pressions par celle des « forces qui aux instants singuliers engendrent des vitesses qui leur sont proportionnelles ». Boscovic ne fournit pas d'explication sur cette dernière substitution et sur l'introduction du concept de force. On peut néanmoins avancer à ce sujet mieux qu'une conjecture. Si la substitution des espaces parcourus aux temps écoulés est plus que naturelle (ce sont les espaces parcourus qui sont la donnée immédiatement observable et plus directement accessible), elle modifie cependant la nature du diagramme et le terme de « pression » qui était utilisé précédemment pour désigner la présence active dans la coupure temporelle n'est plus adéquat. La pression est fonction du temps. Dans le diagramme construit avec une échelle d'abscisses qui n'est plus celle des durées, mais celle des espaces, l'échelle des ordonnées ne peut être celle des pressions, mais doit correspondre à la même réalité envisagée sous

un angle différent, plus général, et où la connexion avec le temps soit simplement sous-jacente et non explicite. D'où nécessité d'un terme nouveau, celui de force, pour désigner sous ce point de vue général ce à quoi la vitesse engendrée à chaque instant est proportionnelle.

Mais une erreur est immédiatement possible. Elle consiste à croire que la vitesse engendrée (ou comme le dira bientôt Boscovic, l'incrément de la vitesse) est représentée sur le nouveau diagramme, comme sur l'ancien, par l'aire infiniment petite balayée par l'ordonnée sur l'élément infinitésimal d'abscisse. Or cet élément est un espace parcouru, et (Boscovic est sur ce point très explicite) plus rapidement est parcouru cet espace, moins grand est l'élément de temps correspondant, moins grande aussi la vitesse engendrée (qui est proportionnelle à la pression *et* à la durée). Autrement dit, pour comprendre le nouveau diagramme, il est essentiel de ne pas oublier la connexion au temps qui pour être latente n'en est pas moins essentielle. Et « l'incrément de la vitesse sera en raison directe de E F et E *e* et en raison inverse de la vélocité totale », et le produit de la vitesse par son incrément est comme l'aire EF*ef* (fig. 1) », d'où il résulte par la loi des infinitésimaux que le carré de

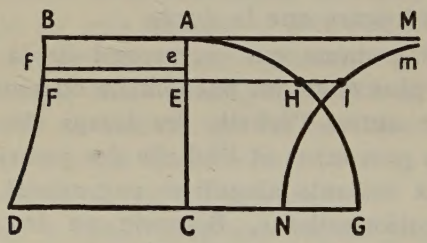


Fig. 1

la célérité du corps descendant de A à partir du repos est comme l'aire ABEF... ». Traduisons pour soulager l'attention, en écriture algébrique :

$$dv = \lambda . f \frac{de}{v} \quad \text{ou} \quad v dv = \lambda f de, \quad v^2 = \mu . \int_0^e f de$$

Ainsi suivant la manière de construire le diagramme bidimensionnel qui permet de saisir le phénomène du mouvement, on obtient soit la vitesse elle-même, soit le carré de la vitesse. Il y a

là déjà de quoi éclairer le débat par les sommets. Boscovic y ajoute un procédé de calcul du temps écoulé. Il suffit d'adjoindre un troisième diagramme au second, en conservant pour échelle des abscisses celle des espaces parcourus, mais en prenant pour ordonnée l'inverse de la vitesse acquise. Le temps écoulé est proportionnel à la surface obtenue sur ce troisième diagramme $dt = \frac{1}{v} . de$ L'ensemble formé par les deux diagrammes permet alors de résoudre complètement l'étude du mouvement à partir de l'observation des espaces parcourus. Et Boscovic en fait l'application aux deux cas souvent envisagés dans la controverse des forces vives : celui de la gravité constante et celui de la force attractive proportionnelle à la distance à un centre. Les paradoxes que l'on a voulu faire surgir de la comparaison de ces deux cas s'évanouissent devant le traitement uniforme que Boscovic propose : l'un et l'autre de ces phénomènes dépendent des sommations nécessitées par les calculs de surfaces des diagrammes et l'intégration rend compte en toute clarté des oppositions factices de résultats numériques mal assumés.

On pourrait estimer que Boscovic, parvenu à ce point de son exposé, a apporté suffisamment pour ramener la querelle à de plus justes proportions. Cependant une catégorie de phénomènes, constamment utilisés par les antagonistes, l'oblige à prendre position : il s'agit des chocs élastiques ou non, simples ou composés. En ce domaine, Boscovic n'innove pas, il se contente de systématiser le principe d'égalité de l'action et de la réaction et son équivalent : la conservation de la quantité de mouvement totale, entendue au sens algébrique. Mais la réussite de ce principe, là où se vérifie aussi la conservation de la force vive au sens de Leibniz, lui permet d'en énoncer l'avantage : la force vive, formée du carré de la vitesse, détruit le signe de cette vitesse tandis que la quantité de mouvement dirigée conserve tous les éléments caractéristiques, grandeur et sens. La critique du théorème de Carnot que contiennent les cours classiques de Mécanique rationnelle ne dit pas mieux ni autrement, mais à l'époque où se place l'écrit de Boscovic, il y a là une originalité certaine et qui mérite d'être soulignée.

C'est donc en toute connaissance de cause que Boscovic peut conclure son paragraphe 39 en disant que la question des forces vives est une question du langage et que pour sa part, non seule-

ment il n'en voit pas l'utilité, mais lui préfère au contraire le langage ancien.

Ainsi le débat semble clos et de manière magistrale. Or le petit écrit de Boscovic se prolonge encore d'une vingtaine de pages. C'est qu'un autre débat, plus profond que le précédent, divise en réalité les mécaniciens, celui des actions à distance. Plus radical que les disciples de Newton, Boscovic déclare que seule l'action à distance est pour lui la loi générale de transmission ou de modification du mouvement. Sans doute les Cartésiens et beaucoup de ceux qui les suivent ont cru trouver dans la notion de contact mathématique une base solide, si l'on peut dire, pour raisonner sur la communication du mouvement par le choc, mais ils se sont trouvés affrontés à des problèmes de discontinuité redoutables qui n'ont jamais été résolus de manière satisfaisante. Mieux vaut reconnaître que le contact physique est bien différent de ce que le matériel mental des mathématiques permet d'imaginer, il est fait d'un rapprochement dans lequel les distances respectives deviennent infiniment petites sans être jamais nulles en toute rigueur et il s'accompagne de déformations. La loi générale de l'action à distance entre deux particules de matière permet de rendre compte de cela si l'on corrige convenablement la conception newtonienne. Celle-ci, en effet, n'échappe pas à des paradoxes inadmissibles : la résultante des attractions d'une surface sphérique sur une particule située à la distance d du centre est $\frac{1}{d^2}$ pour $d > R$ et o pour $d < R$, c'est-à-dire qu'il y a discontinuité radicale lorsqu'on traverse la surface; et surtout, la proportionnalité à l'inverse carré de la distance conduit à admettre une croissance infinie de l'attraction lorsque la distance diminue. De même que le défaut de la loi des forces vives est de faire disparaître par l'élévation au carré le sens des vitesses, de même le défaut de la loi de l'action à distance, telle que Newton l'a donnée, est de ne comporter aucun changement de sens. Or les difficultés qui viennent d'être relevées se résolvent de manière satisfaisante si un tel changement de sens a lieu au-dessous d'un certain seuil, c'est-à-dire si une répulsion remplace l'attraction lorsque la distance entre deux particules devient inférieure à une certaine limite. Répulsion dont la croissance indéfinie avec la diminution de la distance convient parfaitement pour rendre compte du contact physique, ce contact où les distances ne s'annulent jamais en toute rigueur mathématique.

La géométrie permet aisément de représenter le type de loi qui doit ainsi être substituée à l'attraction newtonienne, mais la forme la plus simple (fig. 2) n'est pas suffisante et la physique des gaz oblige à concevoir que la forme la plus générale de la courbe représentative de l'action en fonction de la distance (fig. 3) comporte

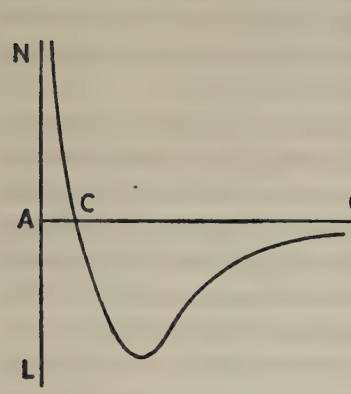


Fig. 2

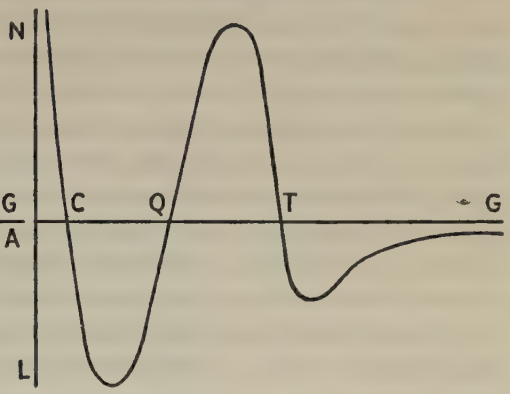


Fig. 3

nécessairement plusieurs sinuosités. Ce sont les intervalles CQ, QT qui témoignent de l'élasticité. Naturellement le problème de la traduction par le calcul se pose et, c'est ici le point faible, Boscovic pense qu'il peut être aisément résolu. Newton n'a-t-il pas trouvé le moyen de déterminer les courbes de « genre parabolique » qui passent par un certain nombre de points donnés, et ne peut-on pas déduire des phénomènes expérimentés suffisamment de ces points en ce qui concerne la courbe représentative de l'action? Boscovic en reste à cette suggestion, et pour cause. On ne saurait pour autant minimiser la valeur des réflexions qui viennent de le conduire à donner pour la première fois sa fameuse loi générale à substituer à celle de l'attraction newtonienne et qui lui confère le rôle de précurseur auquel nous faisions allusion en commençant.

Boscovic ne nous laisse d'ailleurs aucune difficulté dans la recherche du ressort secret de sa pensée, car le dernier paragraphe (67) du *De Viribus Vivis* est une conclusion d'ensemble qui résume de manière très explicite le contenu de cette œuvre de grande densité. « Tous les genres de forces sont réduits grâce aux courbes d'un même type à un mode unique d'action, et les *corps durs sont éliminés de la nature, comme sont éliminées aussi toutes sortes de discontinuités que laissaient subsister les anciennes*

lois... » et les phénomènes du mouvement s'expliquent partout grâce aux vitesses « naissantes » que produisent les forces dans les corps élastiques ou mous, sans nécessité d'un appel à des « forces vives », sans nécessité d'un appel à l' « impénétrabilité », génératrice de « sauts » dans l'impulsion et le contact des corps. Sans doute aucune des composantes de cette vision synthétique n'est absolument nouvelle, mais elles se trouvent ici rassemblées et articulées l'une à l'autre d'une manière puissante, et d'où jaillit un éclair au-dessus de la mêlée des arguments contradictoires.

Ainsi la prise de position de Boscovic dans la querelle des forces vives va bien au-delà de cet objectif limité. D'Alembert pourra, après lui, déclarer que cette querelle est une querelle de mots, mais il minimisera le débat au lieu de l'élever. Il trouvera la meilleure preuve de la vanité de ce genre de dispute dans le fait que les solutions mathématiques du même problème de mécanique s'accordent, « si elles sont bonnes », dans leur technique opératoire comme dans leur résultat, même si elles émanent de savants qui s'opposent sur les principes.

Encore que cette attention portée au dénominateur commun des antagonistes ne soit pas sans valeur, la science ne se réduit pas à la pratique d'une technique et d'un certain matériel mental, elle exige une réflexion toujours renouvelée sur les origines, et un effort pour s'élever au-dessus des « procédés », jusqu'à la source de l'intelligibilité. Il ne fait aucun doute que Boscovic a fourni cet effort et mis en œuvre cette réflexion. Il a atteint la généralité, unificatrice des phénomènes, et si, moins heureux en cela aux yeux d'un moderne, il s'est trop confié au fameux principe leibnizien « *natura non facit saltus* », il a eu le mérite, peu commun en son temps, de signifier clairement ce qu'est la science dite classique : une science du Continu.

Ce petit opuscule est en définitive d'une grande originalité. Non seulement son auteur y affirme sa maîtrise par la manière dont il se situe par rapport aux positions en présence et par l'exploitation critique de l'héritage de Leibniz et de Newton, mais il apporte l'exemple d'une analyse susceptible de nous instruire encore aujourd'hui. Il assume des traditions diverses sans être asservi par aucune d'entre elles, et sait en tirer un regard neuf. C'est là la marque des grands esprits, de ceux qui font que les querelles de mots ont une vertu.

Pierre COSTABEL.

Appraisal of Newton's Mechanics and of Einstein's "Autobiography"

In 1949, Albert Einstein wrote for a Volume, devoted to his world outlook (Albert Einstein. *Philosopher - Scientist.* Illinois, U. S. A., 1949) an article which contains a brief difinition of the state of physics at the time he embarked on his creative work. On this occasion he appraised the principles of classical physics, those of Newton's mechanics.

At the turn of the century, the conception was still valid of Newton's laws of motion as being the final solution of the fundemental problems of being. « In the beginning (if there was such a thing). God created Newton's laws of motion together with the necessary masses and forces. This is all; everything beyond this follows from the development of appropriate mathematical methods by means of deduction » (p. 19).

According to Einstein, the XIX century provided sufficient grounds for such opinion of the Newton's laws of motion. Particulary striking were the successes achieved by the theories which applied the equations in partial derivatives. Newton's theory of the propagation of sound was the first classical example of applying such differential equiations. Later Euler gave the differential equations of hydrodynamics. This belong to the theory of propagation of deformations in a continual medium. According to Einstein, the XIX century was noted for a systematic and detailed study of the motion of discrete bodies, the mechanics of the later forming the basis of physics as a whole.

When Einstein became acquainted with the principles of classical physics, he was most impressed not so much by the structure of Newton's mechanics and the methods of solving mechanical problems, as by the application of mechanics to proper physical and physico-chemical problems. Einstein enumerates the result of applying mechanical conceptions in physics : optics as the mechanics of quasi-elastic ether, the kinetic theory of gases and

atomistic chemistry (which, however, stood quite apart in the mechanical natural science of the XIX century).

Einstein wrote about himself and his student years comrades :

« What made the greatest impression upon the student, however, was less the technical construction of mechanics or the solution of complicated problems than the achievements of mechanics in areas which apparently had nothing to do with mechanics : the mechanical theory of light, which conceived of light as the wave-motion of a quasi-rigid elastic ether, and above all the kinetic theory of gases : the independence of the specific heat of monatomic gases of the atomic weight, the derivation of the equation of state of a gas and its relation to the specific heat, the kinetic theory of the dissociation of gases, and above all the quantitative connection of viscosity, heat-conduction and diffusion of gases, which also furnished the absolute magnitude of the atom. These results supported at the same time mechanics as the foundation of physics and of the atomic hypothesis, which latter was already firmly anchored in chemistry. However, in chemistry only the ration of the atomic masses played any rôle, not their absolute magnitudes, so that atomic theory could be viewed more as a visualizing symbol than as knowledge concerning the factual construction of matter » (p. 19).

Classical mechanics may serve as the basis of thermodynamics. True enough, this requires a statistical assembly of molecules whose motions are subordinated to the relationships of thermodynamics which are backed by the immutable laws of motion and collision of bodies established by Newton's mechanics. That is why classical thermodynamics was regarded, and indeed was, a testimony of the universal nature of Newton's mechanics. Einstein wrote that « ... it was also of profound interest that the statistical theory of classical mechanics was able to deduce the basic laws of thermodynamics, something which was in essence already accomplished by Boltzmann » (p. 18-20).

Newton's classical mechanics was considered to be the basis of electrodynamics as well. This quite naturally resulted from the universal interpretation of classical mechanics. Maxwell's and Hertz's deliberate tendency was to substantiate electrodynamics from a mechanical standpoint. At the same time the objective historical tendency, which forced its way in classical electrodynamics,

consisted in refusing to accept classical mechanics as the basis of physical ideas.

Einstein wrote : « We must not be surprised, therefore, that, so to speak, all physicists of the last century saw in classical mechanics a firm and final foundation for all physics yes, indeed, for all natural science, and that they newer grew tired in their attempts to base Maxwell's theory of electromagnetism, which, in the meantime, was slowly beginning to win out, upon mechanics as well. Even Maxwell and H. Hertz, who in retrospect appear as those who demolished the faith in mechanics as the final basis of all physical thinking, in their conscious thinking adhered throughout to mechanics as the secured basis of physics » (p. 21).

Einstein perceived a deliberate revision of classical mechanics in Mach's work *History of Mechanics*. Here one has to differentiate strictly : 1) The idea that it is impossible to erect the building of science on the foundation of classical mechanics; 2) The so-called Mach principle according to which inertia forces are a function of the interaction of masses; 3) Mach's philosophical views.

As to refusal to accept a dogmatic and universal comprehension of classical mechanics, Einstein read in the *History of Mechanics* more than it contained, Mach disputed the idea of absolutely accelerated motion in the way it was expounded in Newton's *Principles*. The famous example of the revolving bucket appeared unconvincing to Mach. But his remarks did not imply, even in a vague form, the notion of other, non-classical regularities of mechanics and did not lead to the assumption of non-mechanical initial regularities of nature.

As to the philosophical ideas of machism, Einstein felt their influence in his youth, but later he consistently departed from Mach's positions to an ever increasing extent until he passed his well, known remark about Mach as the « déplorable philosophe » (1).

In his criticism of Newton's mechanics, Einstein proceeded from criteria fundamentally different from those of Mach. For Einstein, the first criterion of any physical theory consisted in its conformity with the results of an experiment, by which Einstein meant cognition of the objective processes in nature. *Physical theory should conform to experiment.* But this is far from warranting

(1) E. Meyerson, *La déduction relativiste*. Paris, 1925, p. 62.

directly the correctness of the theory; the results of an experiment may conform to various conceptions, and a current conception can very often be brought to accord with an experiment by means of additional hypotheses. As a matter of fact, a conception which explains a number of experimental resulte in a non-contradictory way does not yet possess warranted oneness, since it can be replaced by another, sometimes more general, conception which accounts for a wider range of facts.

The case in point is, however, not the extension, precise definition and generalization of the theory in connection with transition to another, wider range of phenomena. « Of the « realm » of theories I need not speak here, inasmuch as we are confining ourselves to such theories whose object is the *totality* of all physical appearances » (p. 23).

Hence Einstein's first criterion admits of but an alernative appraisal : the theory in question either accords of does not accord with the *totality* of known physical phenomena. Naturally enough, such a conformity cannot be guaranteed for the future as the volume of empirical physical knowledge constantly increases. It is precisely for this reason that the criterion of conformity with facts (Einstein called it the criterion of « external justification ») is always valid in assessing a scientific theory.

The second criterion was termed by Einstein the criterion of « inner perfection ». This implies the following.

Every theory can be defined, sometimes by intuition, and sometimes in a comparatively strict way, by the degree of its logical harmony. Einstein formulated this criterion very cautiously, pointing to its inaccuracy.

« The second point of view is not concerned with the relation to the material of observation but with the premises of the theory itself, with what may briefly but vaguely be characterized as the « naturalness » or « logical simplicity » of the premises (of the basic concepts and of the relations between these which are taken as a base). This point of view, an exact formulation of which meets with great difficulties, has played an important role in the selection and evaluation of theories since time immemorial (p. 23).

This criterion should not be reduced to determining the number of independent assumptions from which the theory proceeds. Einstein wrote about the non-comparability of the logical « quality » of one theory with that of another competing theory. Apart

from a number of independent premises, their « strength » is of importance, i. e. the possibility of determining unambigously the resulting assertions, with the exclusion of others.

« The problem here is not simply one of a kind of enumeration of the logically independent premises (if anything like this were at all unequivocally possible), but that of a kind of reciprocal weighing of incommensurable qualities. Furthermore, among theories of equally « simple » foundation that one is to be taken as superior which most sharply delimits the qualities of systems in the abstract (i. e., contains the most definite claims (p. 23).

Yet another component, « inner perfection », is added to the « naturalness » (logical simplicity) of the theory. The theory is more perfect if it has been selected with maximum compulsion and with least arbitrariness.

« The following I reckon as also belonging to the « inner perfection » of a theory : We prize a theory more highly if, from the logical standpoint, it is not the result of an arbitrary choice among theories which, among themselves, are of equal value and analogously constructed » (p. 23).

Einstein did not claim that he formulated his criteria in a precise manner : « The meager precision of the assertions contained in the last two paragraph I shall not attempt to excise by lack of sufficient printing space at my disposal, but confess herewith that I am not, without more ado (immediately), and perhaps not at all, capable to replace these hints by more precise definitions. I believe, however, that a sharper formulation would be possible. In any case it turns out, that among the « augurs » there usually is agreement in judging the « inner perfection » of the theories and even more so concerning the « degree » of « external confirmation » (p. 23-25).

Einstein used the said criteria, above all, in tackling the question : can classical mechanics serve as the basis of physics as a whole? « External justification » for it becomes questionable in optics. First of all, the mechanical pattern of ether was in contradiction to the facts. The history of the theory of ether culminated in finally discrediting the mechanical models of ether. Maxwell's electrodynamics and Hertz's experiments which confirmed it were the decisive argument to shake the traditional appraisal of mechanics as the basis of physics.

The mechanical interpretation of Maxwell's electrodynamics became increasingly difficult as the processes in which weighable

masses took no part proved to be the objects of electrodynamics. At the same time such an interpretation became less and less fruitful.

« ... thus mechanics as the basis of physics was being abandoned, almost unnoticeably, because its adaptability to the facts presented itself finally as hopeless since then there exist two types of conceptual elements, on the one hand, material points with forces at a distance between them, and, on the other hand, the continuous field. It presents an intermediate state in physics without a uniform basis for the entirety, which although unsatisfactory- is far from having been superseded » (p. 27).

The main substance of the definition of Newton's mechanics in Einstein's *Autobiography* is related, however, to the criterion of « internal perfection ». Here the target of criticism is supplied by the basic conceptions of *The Mathematical Principles of Natural Philosophy*. As a matter of fact, the criterion of « internal perfection » is related to the initial precepts of the Theory and special case, motion by inertia, cannot be singled out in this case. If we recollect what Einstein said about the criterion of « internal perfection », we understand why it is applied to the principles of the theory of motion in a general case, i. e. the theory of accelerated motion.

Newton associates accelerated motion with absolute empty space and perceives proof of the absolute nature of accelerated motion in the appearance of inertial force. Let us remind the reader the lines from the *Principles*, which outline this conception.

« The effects which distinguish absolute from relative motion are, the forces of receding from the axis of circular motion. For there are no such forces in a circular motion purely relative, but in a true and absolute circular motion, they are greater of lest, according to the quantity of the motion. If a vessel, hung by a long cord, is so often turned about that the cord is strongly twisted, then filled with water, and held at rest together with the water; after, by the sudden action of another force, it is whirled about the contrary way, and while the cord is untwisting itself, the vessel continues for some time in this motion; the surface of the water will at first be plain, as before the vessel began to move : but the vessel, by gradually communicating its motion to the water, will make it begin sensibly to revolve, and recede by little and little from the middle, and scend to the sides of the vessel, forming itself

into a concave figure (as I have experiences), and the swifter the motion becomes, the higher will the water rise, till at last, performing its resolutions in the same times with the vessel, it becomes relatively at rest in it. This ascent of the water shews its endeavour to recede from the axis of its motion; and the true and absolute circular motion of the water, which is here directly contrary to the relative, discovers it self, and may be measured by this endeavour. At first, when the relative motion of the water in the vessel was greatest, it produced no endeavour to recede from the axis : the water shewed no tendency to the circumference, nor any ascent towards the sides of the vessel, but remained of a plain surface, and therefore its true sircular motion had not yet begun. But afterwards, when the relative motion of the water had decreased, the ascent thereof towards the sides of the vessel proved its endeavour to recede from the axis; and this endeavour shewed the real circular motion of the water perpetually increasing, till it had acquired its greatest quantity, when the water rested relatively in the vessel. And therefore this endeavour does not depend upon any translation of the water in respect of the ambient bodies, nor can true circular motion be defined by such translations. There is only one real circular motion of any one revolving body, corresponding to only one power of endeavouring to recede from its acis of motion, as its proper and edequate effect : but relative motions is one and the same body are innumerable, according to the various relations it bears to external bodies, and like other relations, are altogether destitute of any real effect, any otherwise than they may perhaps participate of that one only true motion » (Sir Isaac Newton, *The Mathemacital Principles of Natural Philosophy*. London, 1803, p. 11-12).

The appearance of inertial force means that the basis of classical mechanics, the principle according to which acceleration depends on the interaction of bodies, has been disturned.

By calling inertia a force, we have retained the connection between the acceleration of bodies (caused by acceleration of a system and proving the absolute nature of this acceleration) and the « force », but the latter no longer expresses the interaction of bodies.

By declaring the interaction of masses to be the cause of inertial forces, Mach wanted to save the basis of classical mechanics, the dependence of acceleration on such interaction. In essence, he

came out against Newton's absolute space from classical positions. Einstein initially considered « Match's principle » a substantial element of the general theory of relativity. Later on he changed this appraisal. In his autobiography he wrote : « Mach conjectures that in a truly rational theory inertia would have to depend upon the interaction of the masses, precisely as was true for Newton's other forces, a conception which for a long time I considered as in principle the correct one. It presupposes implicitly, however, that the basic theory should be of the general type of Newton's mechanics : masses and their interaction as the original concepts. The attempt at such a solution does not fit into a consistent field theory, as will be immediately recognized » (p. 29).

The above lines are of primary historic significance; they alone, regardless of the rest of the *Autobiography* contents, make it an important document of the history of science. Above all, the lines contain a summary assessment of Einstein's views on a highly important subject. It would be extremely significant task in compiling Einstein's scientific biography to trace the changes in Einstein's views on inertia as a function of mass interaction, and the connection between these views and cosmological ideas. As this has to do with the greatest physicist of the century, the task exceeds the limits of a scientific biography and assumes historical scientific importance. But the matter concerns not only and not even so much the history of the relativity theory. The definition of « Mach's principle » is linked with the historical interpretation of classical mechanics.

In each of his works on the general theory of relativity, Einstein criticized Newton's theory from the position of another theory which likewise proceeds from a pattern of masses moving in space and interacting on one another. Now Einstein approached the appraisal of Newton's mechanics from another, more radical position.

Further, Einstein pointed to other major defects of classical mechanics as a basis of physics from the viewpoint of « internal perfection » of mechanics. These include the existence of 1) the law of motion and 2) the expression for force or potential energy, each independent from one another. In classical mechanics, the law of motion is independent from the laws of the field. At the same time it is meaningless, unless the forces are predetermined. But the expression for force is chosen at random which is particularly aggravated by the requirement that the forces should depend on

the position of the bodies, and not on their velocities. This requirement does not ensue in an unambiguous way from the principles of classical mechanics and is by no means self-evident. Community, unambiguous connection with the least number of initial principles, and the absence of any arbitrariness, all these criteria indicate that Newton's mechanics is devoid of inner simplicity and naturalness.

Arbitrary for classical mechanics is also the potential function $\frac{1}{r}$ which determines the action of gravitational forces and forces of electrical attraction to and repulsion from a point mass or point charge which set up corresponding force fields. Einstein links this defect of classical mechanics with the idea of far action. The potential function $\frac{1}{r}$ in a central symmetrical solution of differential equation $\Delta\varphi = 0$, invariant with relation to rotation. The potential function is not arbitrary if it results from some law which points to its distribution in space. But such a law cannot be the initial principle of Newton's mechanics. It appeared as a description of real processe in a physical medium under the influence of facts and was directed against far action.

The above defects of classical mechanics, like the others specified further in Einstein's *Autobriography,* disturb its « internal perfection ». Whereas for special theory of relativity another criterion (« external justification ») was of primary importance, with the further expansion of the theory, its change-over to the general theory of relativity, the criterion of « internal perfection » i. t. simplicity, naturalness and unambiguity, played a major euristic rôle.

The historian's important task it to clarity the real meaning of this criterion. By thoroughly examining it, we are able to note some analogy between Einstein's scientific method proper and his historical-scientific method as formulated in the *Autobiography.*

If one is to determine Einstein's scientific method proper, it may be called the method of invariants. The relativity theory meant a great triumph of the method, and the further development of this theory pointed very distinctly to the rôle of invariant analitical conceptions in its inner structure. Einstein strove to express the objective regularities of nature by means of magnitudes invariant as to coordinate transformations.

The same tendency, directed towards the past, underlies Einstein's historical-scientific method.

Simplicity of a theory is the criterion of its truth. That there does the word « simplicity » mean? It can be easily perceived that Einstein does not adhere at all to the old criteria of « simplicity » according to which nature functions. The case in point is that in its development the pattern of the world becomes devoid of anthropomorphous ideas and expresses the objective reality by increasingly objective methods independent, notably, from the methods of measurement, invariant as to the selection of methods of measurement and the « repere » systems. This, likewise, is what the condition of « naturalness » comes to, and, quite clearely this time, the condition of excluding arbitrariness in deriving conclusions from the initial premises.

It goes without saying that the above remarks about Einstein's historical method and the assessment of classical mechanics refer to but a small part of those numerous and profound historical-scientific ideas which the *Autobiography* contains together with the proper physical ideas.

A. T. Grigoryan,

Institut d'Histoire des Sciences et de la Technique de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., Moscou.

Newtonian Studies III
The Originals of the two Propositions Discovered by Newton in December 1679?

§ 1. — Introduction

In a previous number of this series (1) reference was made to the two decisive propositions Newton claimed to have discovered in December 1679 (2), those corresponding to Kepler's first two laws of planetary motion. And I mentioned that I thought it possible to identify the originals of these propositions in one of the Newton documents in the Portsmouth Collection. In the present paper this document (3) is described, and arguments advanced in support of it containing the originals of the propositions in question.

If sound, these arguments then enable one to fill in one of the last remaining gaps in the wonderfully detailed picture we now possess (4) of the momentous Newton-Hooke correspondence of the winter 1679-80.

§ 2. — Description of Document

The MS in question consists of three hypotheses, two propositions, three lemmas, and a concluding proposition in that order. These will now be described in turn.

Hypothesis 1. « Bodies move uniformly in straight lines unless so far as they are retarded by the resistance of y^{e} Medium or disturbed by some other force. »

(1) « On the Date of Composition of the First Version of Newton's tract *de Motu* ». *Archives internationales d'Histoire des Sciences, 13,* 67 (1960).

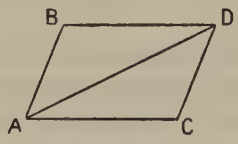
(2) *Ibid.,* § 3.

(3) Ms. Add. 3965 (1) Cambridge University Library.

(4) Thanks to the original discovery of the entire correspondence with the exception of two letters by W. W. Rouse Ball, first published in his *Essay on Newton's Principia* (London, Macmillan, 1893). The two missing letters turned up at Messrs. Sotheby's in 1904 and 1918 and were first published by Pelseneer (*Isis,* 12, 237-239 (1929)) and Koyré (*Isis,* 43, 312-337 (1952)) respectively. A masterly account of the whole correspondence is given in Professor Koyré's paper.

Hypothesis 2. « The alteration of motion is ever proportional to y^e force by w^ch it is altered. »

Hypothesis 3. « Motions imprest in two different lines, if those lines be taken in proportion to the motions & completed into a parallelogram, compose a motion whereby the diagonal of y^e Parallelogram shall be described in the same time in w^ch y^e sides thereof would have been described by those compounding motions apart. The motions AB (5) & AC compound the motion AD. »



Proposition 1. « If a body move in vacuo & be continually attracted toward an immoveable center, it shall constantly move in one & the same plane, & in that plane describe equal areas in equall times. »

The proof here given of this proposition, that corresponding to Kepler's second law of planetary motion, differs in no essential respect from those given in the three versions of the tract *de Motu*. It is noteworthy, however, that Newton here states, though without proof, the planar nature of the motion, whereas no mention of this property is made in any of the versions of the tract *de Motu*. He first both enunciates and proves this property in the lectures *de Motu* of the Michaelmas term 1684.

Proposition 2. « If a body be attracted towards either focus of an Ellipsis & the quantity of the attraction be such as suffices to make y^e body revolve in the circumference of the Ellipsis : the attraction at y^e two ends of the Ellipsis shall be reciprocally as the squares of the body in those ends [*sic*] from that focus. »

The proof of this restricted case of the inverse square law is based on the same *dynamical* method found in proposition 3, namely, use of the principle of inertia, measurement of constraining force by the « deviation » from the inertial, tangential path, and application of proposition 1. It differs mathematically, however, from the proof of proposition 3, by making no use of lemmas 1, 2

(5) See diag. 1.

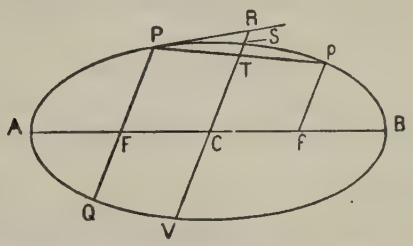
& 3; instead Newton uses a characteristically ingenious *ad hoc* argument based on the equality of the curvatures at the two ends of the major axis.

Lemma 1. « If a right line touch an Ellipsis in any point thereof & parallel to that tangent be drawn another right line from the center of the Ellipsis w^ch^ shall intersect a third right line drawn from y^e^ touch point through either focus of the Ellipsis : the segment of the last named right line lying between y^e^ point of intersection & y^e^ point of contact shall be equal to half y^e^ long axis of y^e^ Ellipsis. »

The proof is immediate and follows directly from the fact that the tangent at any point of the ellipse bisects the exterior angle formed by the lines from the point in question to the foci of the ellipse.

Lemma 2. « Every line drawn through either Focus of any Ellipsis & terminated at both ends by the Ellipsis is to that diameter of the Ellipsis w^ch^ is parallel to this line as the same Diameter is to the long Axis of the Ellipsis.

Let APBQ (6) be y^e^ Ellipsis, AB its long Axis, F, f its foci, C its center, PQ y^e^ line drawn through its focus F, & VCS its diameter parallel to PQ & PQ will be to VS as VS to AB. »

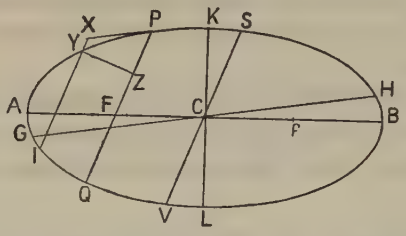


The proof uses the property $CS^2 = CT.CR$ « shewed by all those who treat of conic sections », where R, T, respectively, are the points of intersection of VS with the tangent at P and the line joining P to the point p where the line through the other focus f parallel to PQ cuts the ellipse.

Lemma 3. « If from either focus of any Ellipsis unto any point in the perimeter of the Ellipsis be drawn a right line & another right line doth touch y^e^ Ellipsis in that point & the angle of con-

(6) See diag. 2.

tact be subtended by any third right line drawn parallel to the first line : the rectangle w^ch that subtense conteins w^th the same subtense produced to the other side of the Ellipsis is to the rectangle w^ch the long Axis of the Ellipsis conteins w^th y^e first line produced to the other side of the Ellipsis as the square of the distance between the subtense & the first line is to the square of the short Axis of the Ellipsis.



Let AKBL (7) be the Ellipsis, AB its long Axis, KL its short Axis, C its center, F,f its foci, P y^e point of the perimeter, PF y^e first line PQ that line produced to the other side of the Ellipsis PX the tangent, XY y^e subtense produced to y^e other side of the Ellipsis & YZ the distance between this subtense & the first line. I say that the rectangle YXI is to the rectangle AB × PQ as YZ^q to KL^q »

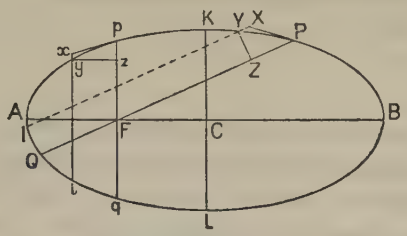
The proof uses two properties of the ellipse « demonstrated by all that write of the conic section » that $\frac{YX.XI}{PX^2} = \frac{SC.CV}{GC.CH} = \frac{}{GH^2}$ where the diameters VS, GH are parallel, respectively, to PQ and the tangent to the ellipse at P, and that all parallelograms described about a given ellipse are of equal area (8).

Proposition 3 (9). « If a body be attracted towards either focus of any Ellipsis & by that attraction be made to revolve in the Perimeter of y^e Ellipsis : the attraction shall be reciprocally as the square of the distance of the body from that focus of the Ellipsis.

Let P (10) be the place of the body in the Ellipsis at any moment of time & PX the tangent in w^ch the body would move uniformly

(7) See diag. 3.
(8) Thus disposing of Whiston's story that Newton was the first to discover this proposition.
(9) Because of its great potential interest the text is given *in extenso*.
(10) See diag. 4.

were it not attracted & X y^e^ place in that tangent at w^ch^ it would arrive in any given part of time & Y the place in the perimeter of the Ellipsis at w^ch^ the body doth arrive in the same time by means



of the attraction (11). Let us suppose the time to be divided into equal parts & that those parts are very little ones so y^t^ they may be considered as physical moments & y^t^ y^e^ attraction acts not continually but by intervalls once in the beginning of every physical moment & let y^e^ first action be upon y^e^ body in P, the next upon it in Y & so on perpetually, so y^t^ y^e^ body may move from P to Y in the chord of y^e^ arch PY & from Y to its next place in y^e^ Ellipsis in the chord of y^e^ next arch & so on for ever (12). And because the attraction in P is made towards F & diverts the body from y^e^ tangent PX (13) into y^e^ chord PY so that in the end of the first physical moment it be not found in the place X where it would have been without y^e^ attraction but in Y being by y^e^ force of y^e^ attraction in P translated from X to Y : the line XY generated by the force of y^e^ attraction in P must be proportional to that force & parallel to its direction that is parallel to PF (14). Produce

(11) Cf. the corresponding assumption in all Newton's proofs of prop. 1. Corresponding to Kepler's second law of planetary motion. For example, that given in Prop. I, Theor. I, Book I, *Principia*.

(12) There is a striking similarity between the assumptions in this paragraph and those made in prop. 1.

(13) Notice the peculiar mixture of motion *both* along the polygon *and* along the tangent. The same sort of assumption is made, though less explicitly, in the proof of prop. 2.

(14) That XY is *parallel* to the direction of the force (or impulse) at P, i. e. parallel to PF, is assumed by Newton without proof. It can be shown to follow from the assumption (2nd paragraph) that X and Y are the points arrived at by the body in one and the same time on the tangent and the ellipse respectively. But it would be necessary to replace the ellipse by an inscribed polygon *throughout* and follow the type of argument (based on Hypothesis 3) found in the proof to prop. 1.

That XY is *proportional* to the magnitude of the force (or impulse) at P is a basic assumption which Newton justifies neither here nor in the tract *de Motu*. In Prop. VI Theor. V of Book I of the *Principia*,

XY & PF till they cut the Ellipsis in I & Q. Joyn FY & upon FP let fall the perpendicular YZ & let AB be the long Axis & KL y^e short Axis of y^e Ellipsis. And by the third Lemma YXI will be to AB × PQ as YZ^q to KL^q & by consequence YX will be equall to $\frac{AB \times PQ \times YZ^q}{XI \times KL^q}$.

And in like manner if py (15) be the chord of another Arch py w^ch the revolving body describes in a physical moment of time & px be the tangent of the Ellipsis at p & xy the subtense of the angle of contact drawn parallel to pF, & if pF & xy produced cut y^e Ellipsis in q & i & from y upon pF be let fall the perpendicular yz : the subtense yx shall be equal to $\frac{AB \times pq \times yz^{quad.}}{xi \times KL^{quad.}}$.

And therefore YX shall be to yx as $\frac{AB \times PQ \times YZ^q}{XI \times KL^q}$ to $\frac{AB \times pq \times yz^{quad.}}{xi \times KL^q}$, that is as $\frac{PQ}{XI} YZ^q$ to $\frac{pq}{xi} yz^{quad.}$

And because the lines PY py are by the revolving body described in equal times, the areas of the triangles PYF pyF must be equal by the first Proposition; & therefore the rectangles PF × YZ & pF × yz are equal, & by consequence YZ is to yz as pF to PF.

however, he justifies the same assumption by an appeal to the second law of motion.

In Prob. 3 of the tract *de Motu* Newton derives the inverse square law for motion in an ellipse under a force to a focus as a special case of the general formula for motion in *any* curve given in Prop. 3. The dynamical argument is therefore concentrated in Prop. 3, and the *mathematical* argument, corresponding to the three lemmas in the present paper, in Prob. 3. In Prop. 3 of the tract *de Motu* he omits all reference to the two points on the ellipse and the tangent being reached in the same time. Instead he takes a point Q on the curve close to the initial point P. and draws a line through Q parallel to SP intersecting at R the tangent to the curve at P. He then simply states, without any justification, that for motion in a given time from P to Q the centripetal force at P will be proportional to QR. It is clear, then, that the dynamical argument in the present document, though still incomplete, is more detailed than that given in the tract *de Motu*.

(15) No such comparison between two distinct points on the curve is made in Prop. 3 of the tract *de Motu*. Instead he makes an ingenious application of Galileo's t^s law.

Whence $\frac{PQ}{XI} YZ_q$ is to $\frac{pq}{xi} yz^{quad.}$ as $\frac{PQ}{XI} pF^{quad.}$ to $\frac{pq}{xi} PF^{quad.}$ And therefore YX is to yx as $\frac{PQ}{XI} pF^{quad.}$ to $\frac{pq}{xi} PF^{quad.}$

And as we told you that XY was the line generated in a physical moment of time by y^e^ force of the attraction in P, so for the same reason is xy the line generated in the same quantity of time by the force of the attraction in p. And therefore the attraction in P is to the attraction in p as the line XY to the line xy, that is as $\frac{PQ}{XI} pF^{quad.}$ to $\frac{pq}{xi} PF^{quad.}$

Suppose now that the equal lines in w^ch^ the revolving body describes the lines PY & py become infinitely little, so that the attraction may become continual & the body by this attraction revolve in the perimeter of the Ellipsis (16) : & the lines PQ, XI as also pq, xi becoming coincident & by consequence equal, the quantities $\frac{PQ}{XI} pF^{quad.}$ & $\frac{pq}{xi} PF^{quad.}$ will become $pF^{quad.}$ & $PF^{quad.}$. And therefore the attraction in P will be to the attraction in p as pF^q to PF^q, that is reciprocally as the squares of the distances of the revolving bodies from the focus of the Ellipsis. W. W. to be Dem. »

§ 3. — Indications of Date of Composition

Comparison with early MSS.

1. Newton's hand in the present MS is appreciably larger and much more definite and mature than that in the early documents dating from the years 1664-1667, such as the « Waste Book Feb. 1664 ». Striking too, is the much higher proportion of « the » to « y^e^ » compared with that in the early MSS. He also uses « be »

(16) The limiting process here envisaged is effectively a double one. It is necessary, in the first place, because the ellipse has been replaced (partially, at least) by an inscribed polygon; and in the second place, because the results already obtained are merely approximate. Only the second type of limiting process is necessary in Prop. 3 of the tract *de Motu* where the curve is not approximated to by an inscribed polygon.

in the present MS compared with his almost invariable use of « bee » in the early MSS.

All these factors seem to point towards a date of composition considerably later than the period 1664-1667.

Comparison between present MS and Version I of the 1684 (17) *tract de Motu.*

2. The form of the Principle of Inertia given in hypothesis 1 compared with that given in hypothesis 2 of Version I of the tract : « *Corpus omne sola vi insita uniformiter secundam lineam rectam in infinitum progredi nisi aliquid extrinsecus impediat* » throws no light on the question of the relative order of composition of the two MSS. The reference here to the resistance of the medium is without significance considering the reference to resisting mediums in Definition 3 of Version I of the tract, and the fact that Problem 6 of that work deals with the actual motion of a body in a resisting medium.

3. Hypothesis 2 of the present MS is clearly an early form of the 2nd law of motion. An equivalent, and closely similar form of this law first appears in Version III of the tract (18). The presence of this hypothesis could therefore be interpreted as evidence in favour of the present MS postdating Version I of the tract.

4. The presence of hypothesis 3, the parallelogram law of composition of velocities, in the present MS also provides some slight evidence in favour of it postdating Version I of the tract, since an equally clear formulation of the law first appears in Version III, the form given in hypothesis 3 of Version I; « *Corpus in dato tempore viribus conjunctis eo ferri quo viribus divisis in temporibus æqualibus successive* » being much more obscure.

5. As already noted, the proof here given in proposition 1 of the result equivalent to Kepler's 2nd law of planetary motion differs in no important respect from those given in the three versions of the tract *de Motu*. But the fact that the reference to the planar nature of the motion in the present MS is absent from all three

(17) In the paper « Halley's First Visit to Newton » (*Archives internationales d'Histoire des Sciences, 13,* 63, 1960) I have suggested that Version I of the tract *de Motu* was composed around June 1684.

(18) Most probably an early draft of the lectures *de Motu* of the Michaelmas term 1684, cf. paper referred to in fn. 1 *supra.*

versions of the tract, could be regarded as evidence that the present MS postdated these works.

6. The presence of the special case of Proposition 3 given in Proposition 2 is difficult to account for unless one regards it as a particularly precious indication of the way in which Newton first arrived at the general result, viz. by his almost invariable manner of feeling his way towards the solution of a difficult problem by first deriving a solution in some particularly simple, special case (19). It is then even more difficult to understand why he should have troubled to give this special case in a paper written after the general solution to the problem found in Version I of the tract.

7. The partial approximation to the ellipse by a broken line in Propositions 2 and 3 (20) shows unmistakable evidence of the influence of the procedure adopted in Proposition 1. No trace of such an influence is found in Version I of the tract. Once again it is difficult to account for this unless one regards it as an indication of the way Newton first arrived at his solution to the problem of elliptical motion. And once again it is even more difficult to understand why he should have reproduced these details in a paper written after Version I of the tract.

8. In problem 3 of Version I of the tract, Newton derives the inverse square law for elliptical motion under a force to a focus by applying the general result of theorem 3 to the special case of motion in an ellipse, whereas here he concerns himself solely with the problem of motion in an ellipse. Again it is difficult to understand why Newton should have composed the present paper after Version I of the tract.

§ 4. — Conclusion

Referring to § 3, I conclude: that the present document was composed at a date considerably later than the early researches in dynamics in the years 1664-1667 (1); that there is some evidence (3, 4, 5) that it was composed after Version I of the tract *de Motu*, but that the evidence (6, 7, 8) that it was composed before

(19) A particularly striking example of this is afforded in his treatment of centrifugal force. See the paper « Newton's Discovery of the Law of Centrifugal Force » (*Isis, 51*, 546 (1960)).

(20) See fn. 13 *supra*.

that work is vastly stronger. Assuming this to have been the case, and accepting (21) Newton's own account (22) that he laid aside his researches in dynamics in the winter of 1679-1680, and only took them up again following Halley's visit to Cambridge in May (23) 1684, there would seem to be only two possible dates of composition of the present MS; either it was composed in the winter of 1679-80, or immediately before the composition of Version I of the tract *de Motu* around June 1684 (24). While it may be impossible to rule out the latter alternative absolutely, yet there is definite evidence against it. For once it is accepted that the present MS preceded Version I of the tract *de Motu,* then the evidence in 3, 4, 5 of § 3, *a priori* in favour of the reverse hypothesis, immediately becomes evidence against the present MS *immediately* preceding Version I of the tract. Otherwise, how explain the puzzling omissions in that work of any form of the second law of motion (3), or of a clear unambiguous statement of the parallelogram law (4), or of any reference to the planar nature of the motion in proposition 1 (5). All these omissions *were* made good later, the first two in Version III of the tract, and the third in the lectures *de Motu* of the Michaelmas term 1684.

It would therefore seem much more probable that the present MS was composed in December 1679. It was in this month that Newton stated he made his first discovery of the two propositions corresponding to Kepler's first and second laws of planetary motion, and these are precisely the two propositions found in the present MS. Moreover, the evidence in 7, 8 of § 3 points not only towards a date of composition prior to that of Version I of the tract, but also to a date close to the original date of discovery.

I conclude, therefore, that the present MS was composed in, or soon after, December 1679 and represents a fair copy of his decisive discoveries in dynamics in that month; and considering the crude, qualitative nature of Newton's arguments in his letter to Hooke of December 13 (25), this discovery must have occurred between then and the end of the month. It is therefore not sur-

(21) There is, however, possible evidence in another document of the Portsmouth Collection of some dynamical research by Newton in 1681.
(22) See fn. 2 *supra.*
(23) See paper referred to in fn. 17 *supra.*
(24) The date suggested in the paper referred to in fn. 1 *supra.*
(25) See Koyré, *loc. cit.*

prising that Newton, not having immediately informed Hooke of his great discovery, should have felt little inclination to do so after receiving the latter's letter of Jan. 6 1680 with its further criticism of Newton's qualitative arguments. And assuming Newton's discovery took place before the end of December, Hooke's successive disclosures of his own (brilliant) physical appreciation of the problem of planetary motion in his letters of January 6 and 17, 1680 would then have reached Newton when he had already achieved a definitive solution to the problem.

Finally, it is worth nothing that if our identification is correct, the present MS would be the paper sought for in vain by Newton at the time of Halley's first visit to Cambridge in May 1684 (26). The puzzling omissions in Version I of the tract compared with the present MS are then explained on the assumption that Newton only rediscovered this paper, if at all, *after* composing Version I of the tract.

J. W. Herivel (*).

(26) See Newton's letter of July 14, 1686, to Halley.

(*) Queen's University, Belfast, N. Ireland.

Zur Frühgeschichte des Vierkubenproblems

Herrn Siegfried Heller, dem ausgezeichneten Kenner der Geschichte der elementaren Zahlentheorie, zur Vollendung seines 85. Lebensjahres gewidmet.

1. Fragestellung.

Unter den zahlreichen Fragestellungen, mit denen P. de FERMAT im Jahr 1657 die europäischen Mathematiker herausforderte [1], befindet sich auch das sog. Vierkubenproblem [2]: *Es sollen zwei positive Rationalzahlen* (x, y) *so bestimmt werden, dass ihre Summe gleich jener von zwei gegebenen positiven Rationalzahlen* (a, b) *wird* [3]:

$$x^3 + y^3 = a^3 + b^3. \tag{1-1}$$

B. FRENICLE de Bessy gibt diesem Problem die erweiterte Fassung: *Vier ganze positive verhältnismässig kleine Zahlen* (a, b, x, y) *aufzufinden, von denen* (1-1) *erfüllt wird.* Er teilt eine größere Anzahl von Lösungsquadrupeln mit, und zwar zunächst deren 5 wesentlich verschiedene [4], dann — als J. WALLIS bei der Behandlung dieses Problems versagt [5] — unter Wiederholung der ursprüng-

1. Ueber diese Herausforderungen und die daran anschliessenden Diskussionen orientieren wir uns einerseits aus J. WALLIS: *Commercium epistolicum de quaestionibus quibusdam mathematicis nuper habitum*, Oxford 1658, leicht veränderter Nachdruck in den *Opera mathematica*, II, Oxford 1693, 757-860, andererseits aus P. de FERMAT: *Œuvres*, ed. P. TANNERY - Ch. HENRY, Paris 1891-1912, und zwar vor allem aus Bd. II (*Correspondance*) und Bd. III (Wiederdruck des *Commercium epistolicum* in französischer Uebersetzung), ferner aus Chr. HUYGENS: *Œuvres complètes*, La Haye 1888-1950 (22 Bde), insbes. aus Bd. II (Briefwechsel der Jahre 1657-1659) und Bd. XIV (mathematische Arbeiten und Aufzeichnungen der Jahre 1655-1666). Die einschlägige Zweitliteratur ist verarbeitet in G. WERTHEIM: *P. Fermats Streit mit J. Wallis*, Abhandlungen zur Geschichte der Mathematik **9**, 555-576 (1899) und J.-E. HOFMANN: *Neues über Fermats zahlentheoretische Herausforderungen von 1657*, Abhandlungen der Preussischen Akademie der Wissenschaften, Jahrgang 1943, mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse Nr. 9, Berlin 1944 (mit einem bis dahin unbekannten Originaldruck FERMATS).

2. FERMAT an K. DIGBY für WALLIS, 15.VIII.1657 = FERMAT, II, 342-346, insbesondere 344 und 346.

3. Ueber die Vorgeschichte dieses Problems und FERMATS Lösungmethode vergleiche das in J. E. HOFMANN: *Ueber zahlentheoretische Methoden Fermats und Eulers, ihre Zusammenhänge und ihre Bedeutung*, Archive for History of Exact Sciences **1**, 122-159 (1961) Gesagte, insbes. 134-137.

4. Diese Beispiele sind enthalten im Brief W. BROUNCKERS an WALLIS vom 3.(13.)X.1657, lateinisch in WALLIS II, 768-769, französisch in FERMAT, III, 419-420.

5. Im Brief WALLIS' an DIGBY für FERMAT und FRENICLE vom 21.XI./1.XII. 1657 (WALLIS II, 777-786, insbesondere 781 = FERMAT III, 427-457, insbesondere

lichen Beispiele insgesamt 18, angeordnet nach der Größe der beteiligten Zahlen [6]. Indem wir (1-1) verkürzt als

$$(x, y) = (a, b) \qquad (1\text{-}2)$$

schreiben, erhalten wir in Tabelle 1 eine Zusammenstellung, die sich kaum von jener FRENICLES unterscheidet [7] :

(h_1)	(1,12) = (9,10);	(h_{10})	(17,55) = (24,54);
(h_2)	(2,16) = (9,15);	(h_{11})	(9,58) = (22,57);
(h_3)	(10,27) = (19,24);	(h_{12})	(3,60) = (22,59);
(h_4)	(2,34) = (15,33);	(h_{13})	(30,67) = (51,58);
(h_5)	(9,34) = (16,33);	(h_{14})	(42,69) = (56,61);
(h_6)	(17,39) = (26,36);	(h_{15})	(17,76) = (38,73);
(h_7)	(12,40) = (31,33);	(h_{16})	(5,76) = (48,69);
(h_8)	(12,51) = (38,43);	(h_{17})	(15,80) = (54,71);
(h_9)	(8,53) = (29,50);	(h_{18})	(51,82) = (64,75).

Tabelle 1 : FRENICLES *Lösungen des Vierkubenproblems.*

Ein wenig prahlerisch fügt FRENICLE hinzu, es handle sich um eine ganz einfache Angelegenheit. In der ersten (heute verschollenen) Mitteilung FRENICLES über seine Lösungen [4] muß übrigens, wie aus den Worten des Berichterstatters W. BROUCKNER zu schließen ist, eine abschätzige Bemerkung über die « Analysis » (d.h. über die Anwendung der Buchstabenalgebra) enthalten gewesen sein. Daraus ist wohl zu entnehmen, daß FRENICLES Verfahren verhältnismäßig einfach gewesen sein muß und andere Buchstaben als solche für eine einzigue Unbekannte [8] schwerlich enthalten haben dürfte. Im folgenden wird versucht, einen Uberblick über das zu geben, was wir FRENICLE in dieser Hinsicht zutrauen dürfen, um auf diesem Wege sein Verfahren wiederherzustellen.

436) werden keine neuen Lösungen gegeben, sondern nur Quadrupel, die durch Erweitern mit ganzen oder rationalen Faktoren aus jenen FRENICLES hervorgehen.

6. Diese Beispiele sind enthalten im Brief FRENICLES an DIGBY vom 20.II.1658 (lateinisch in WALLIS II, 820-823, insbesondere 823, französisch in FERMAT III, 530-535, insbesondere 535).

7. Bei der Wiederholung der ersten 5 Beispiele (FERMAT, III, 533) schreibt FRENICLE in einer Kopfleiste *radices cuborum* und darunter $1 + 12 = 9 + 10$ usw., bei Aufstellung der 13 weiteren Beispiele (FERMAT III, 535) C.17 + C.39 = C.26 + C.36 usw. Hier steht in den FERMAT — *Œuvres* versehentlich 30 statt 36.

8. Als Zeichen für die Unbekannte wird sowohl bei BACHET wie bei FRENICLE (und auch bei FERMAT) N, der Anfangsbuchstabe von *Numerus*, verwendet.

Vorgreifend bemerken wir schon jetzt, daß Tabelle 1 die ersten aufeinanderfolgenden Lösungen des Vierkubenproblems in kleinstmöglichen ganzen positiven Zahlenquadrupeln ohne gemeinsamen Teiler — wir sprechen von primitiven Lösungen und beschränken uns im wesentlichen auf diese — enthalten. FRENICLE ordnet die 4 Zahlen stets in bestimmter Reihenfolge an [9] :

$$(a, b) = (c, d) \text{ mit } b > d > c > a > 0. \qquad (1\text{-}3)$$

Dies ist vermutlich eine Entsprechung zur üblichen Schreibweise a : b, c : d zweier zu vergleichender echter Brüche in Verhältnisform. Maßgeblich für die Aufeinanderfolge dieser Quadrupel ist bei FRENICLE die Größe der Zahlen b. Neben diesen « Hauptlösungen » (h_k) hat FRENICLE mit Bestimmtheit auch « Nebenlösungen » (n_k) herangezogen, d.h. Quadrupel, bei denen eine ganze positive Kubikzahl gleich der Summe von drei ganzen positiven Kubikzahlen ist.

2. Geometrische Deutung; Sekantentranformation.

Es gibt mehrere sehr naheliegende Ansätze, vermittels deren man sich aus einer bekannten Lösung weitere verschaffen kann. Sie sind im wesentlichen durch das algebraische Vorgehen bei Fr. VIÈTE [10] und dessen numerische Darstellung in G. Cl. BACHETS Erläuterungen zu DIOPHANT [11] vorgezeichnet. Dort findet sich bei Behandlung des Beispiels $(x, y) = (2, 1)$ einerseits der Ansatz $x = 2 - t$, $y = 4t - 1$, andererseits der Ansatz $x = 2 - \frac{t}{4}$, $y = t - 1$. Für uns sind diese beiden Ansätze gleichwertig, nicht aber für BACHET. Beidemale ist durch die Wahl der Koeffizienten dafür gesorgt, daß beim Ausrechnen die absoluten und die in t

9. Ist etwa $b > d > c > 0$ und a eine vierte ganze positive Zahl derart, daß $a^3 + b^3 = c^3 + d^3$, dann ist $b^3 - d^3 = c^3 - a^3$ positiv, also $c > a > 0$.

10. VIÈTES einschlägige Studie steht in den *Zeteticorum libri quinque*, Tours 1593 = *Opera mathematica*, éd. Fr. van SCHOOTEN, Leiden 1646, liber IV, *propositio* 18-20. Da VIÈTE nur positive Zahlen mit Buchstaben bezeichnet, muss er anstelle der Formel (2, 6), deren kurvengeometrische Deutung er noch nicht kennt, drei verschiedene Formeln aufbauen, je nach dem es um $x^3 + y^3 = a^3 + b^3$, $x^3 - y^3 = a^3 + b^3$ beziehungsweise $x^3 - y^3 = a^3 - b^3$ in lauter positiven rationalen Zahlen geht.

11. DIOPHANT, *Arithmetica*, griechisch-lateinisch, Paris 1621, Erläuterungen zu Buch IV, Satz 2.

linearen Glieder entfallen. Folglich ergibt sich unter Verzicht auf die nichts Neues liefernde Lösung $t = 0$ eine in t lineare Gleichung und nach Beseitigen der Brüche die Nebenlösung (n_1) in kleinstmöglichen ganzen positiven Zahlen, die sog. Grundlösung [12] :

$$(n_1)\,(5,3) = (6,\overline{4}). \tag{2-1}$$

Der hier verwendete Koeffizientenvergleich ist gleichwertig mit dem Ansatz :

$$(a - b^2t,\ b + a^2t) = (a, b). \tag{2-2}$$

Dessen Grundgedanke findet sich in numerischer Form erstmals bei R. Bombelli [13].

Zweckmäßigerweise sehen wir (1-2) als Bedingungsgleichung für das Koordinatenpaar (x, y) eines laufenden Punktes P in cartesischen Koordinaten an. Unter der Annahme $a^3 + b^3 > 0$ hat (1-2) eine algebraische Kurve K_3 3. Ordnung vom Geschlecht 1 zum Bild. Auf ihr befinden sich zwei Gitterpunkte [14] $C\,(a, b)$ und $P\,(x, y)$. Diese Kurve ist aus der Lage eines einzigen auf ihr gelegenen Gitterpunktes C eindeutig bestimmt. Sie liegt (Abbildung 1) symmetrisch zu $x - y = 0$, hat $x + y = 0$ zur Asymptote, trifftdie positiven

12. In numerischen Beispielen verwende ich aus Gründen einer gleichmässigeren Schreibweise die Bezeichnung m anstelle von $-m$.

13. Im 3. Buch der *Algebra*, Druck Bologna 1572 mit einer Titelauflage von 1579 gibt Bombelli eine italienische Bearbeitung der Diophantischen Aufgabensammlung mit zum Teil sehr wertvollen Erläuterungen und selbständigen Zusätzen. Er stützt sich auf die bisher noch nicht zum Druck gekommene, jedoch im Manuskript erhaltene lateinische Uebersetzung, die um 1560 von G. Auria gefertigt wurde. Es gelingt ihm im *problema* 233, den verderbten Text eines verlorenen Porismas richtig wiederherzustellen, das in Diophant, *Arithmetica* V, 16 neuerer = 19 älterer Zählung erwähnt wird und so lauten muss : *Die Differenz zweier Kuben lässt sich stets (rational) in die Summe zweier Kuben verwandeln.* Als Beispiel führt Bombelli die Zerlegung von $37 = 4^3 - 3^3$ in der Form $(4 - x, y - 3) = (4, 3)$ vor. Er bestimmt y so, dass $48\,x = 27\,y$ wird, und erhält als Grundzahl des ersten Kubus $4 - \frac{9}{16}\,y$ und nach Ausrechnen $\frac{3367}{4096}\,y = \frac{333}{64}$ oder $y = \frac{21312}{3367}$. Leider entgeht ihm, dass sich hier mit $37 = 4^3 - 3^3$ kürzen liesse, und dass dies nicht etwa auf einem numerischen Zufall, sondern auf einer algebraischen Tatsache beruht. Nacht L. E. Dickson, der in der *History of the theory of numbers* II, Washington 1920 (mit späteren Nachdrucken) in Kapitel XXI eine sehr verdienstvolle Uebersicht über die Geschichte der einschlägigen Probleme gibt, findet sich die Grundlösung $(5, 3) = (6, \overline{4})$ erstmals in P. Bongo : *Numerorum mysteria*, Bergamo 1591. Viète hat Bombellis Werk genau durchgearbeitet und als erster den algebraischen Charakter des fraglichen Ansatzes erkannt.

14. Als Gitterpunkte bezeichne ich Punkte mit rationalen cartesischen Koordinaten.

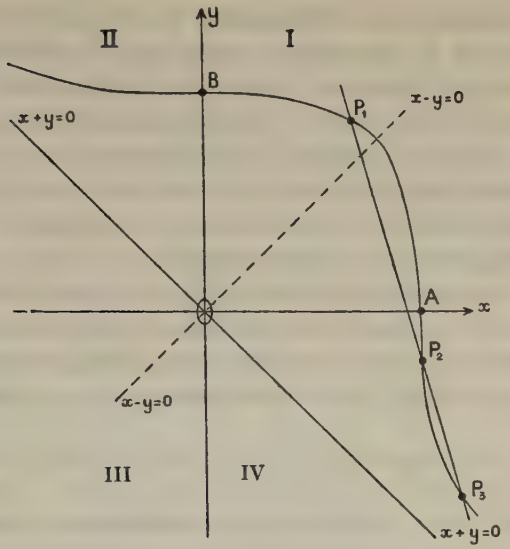


Abb. 1
Vierkubenproblem und Sekantentransformation.

Koordinatenachsen in ihren Wendepunkten A und B und hat dortselbst achsenparallele Wendetangenten. Diese Wendepunkte sind auf keine Fall Gitterpunkte. Ist $b = a$, dann trägt die Kurve abgesehen von diesem « ausgezeichneten Gitterpunkt » keine weiteren Gitterpunkte mehr. Wir fordern also, daß in Zukunft stets $b \neq a$ ist.

Einem Gitterpunkt $C(a, b)$ auf der Kurve ist sein Spiegelpunkt $\overline{C}(b, a)$ an der Symmetrie-Achse $x - y = 0$ zugeordnet. Um das Auftreten ausgezeichneter Gitterpunkte zu vermeiden, muß $\overline{C} \neq C$ engenommen werden. Die Beziehung zwischen C und $\overline{C}$ wird durch die Identität $(a, b) \equiv (b, a)$ dargestellt. Sind C_1 und C_2 zwei nicht symmetrische Gitterpunkte ($C_2 \neq \overline{C_1}$), dann entsteht aus der zugehörigen Beziehung $(a_1, b_1) = (a_2, b_2)$ stets eine Lösung von (1-2). Nun verabreden wir, daß die absolut größte der vier beteiligten Zahlen positiv gerechnet und mit a_1 bezeichnet werde. Durch Umstellen der anderen Zahlen innerhalb des Lösungsquadrupels entstehen 6 verschiedene, jedoch als Lösungen des Vierkubenproblems gleichwertige Darstellungsformen. Ihnen entsprechen auch 6 verschiedene Lagen des Punktepaares in der Koordinatenebene und drei verschiedene zugeordnete Kurven K_3. Haben wir eine Hauptlösung

vor uns, dann liegen die Gitterpunkte in zwei dieser Anordnungsmöglichkeiten im I. Quadranten zwischen den Wendepunkten A und B, in einer anderen im II. und einer weiteren im IV. Quadranten, schließlich in zwei letzten Anordnungsmöglichkeiten der eine Punkt im II. und der andere im IV. Quadranten. Im Fall einer Nebenlösung befindet sich der eine der beiden Gitterpunkte stets im I. Quadranten zwischen den Wendepunkten, der andere entweder im II. oder im IV. Quadranten.

Ist eine Lösung bekannt, dann sind also zwei Gitterpunkte P_1, P_2 ($P_2 \neq P_1, \neq \overline{P}_1$) bekannt. Ist die Gerade $P_1 P_2$ nicht Tangente an K_3, dann schneidet sie die Kurve nochmals, und zwar stets in einem dritten Gitterpunkt P_3. Seine Koordinaten x_3, y_3 ergeben sich aus.

$$x_3 = \frac{x_1 + \lambda x_2}{1 + \lambda}, \quad y_3 = \frac{y_1 + \lambda y_2}{1 + \lambda} \tag{2-3}$$

vermöge einer (nach Abspalten der unzulässigen Lösungen $\lambda = 0$ und ∞) in λ linearen Gleichung. Diesen Übergang von P_1, P_2 zu P_3 nennen wir die Sekantentransformation und bezeichnen den Uebergang zu P_3 mit $P_1P_2 \rightarrow P_3$; wollen wir die Gleichwertigkeit der drei Punkte auf der Sekante hervorheben, dann schreiben wir (P_1, P_2, P_3). Eine leichte Rechnung führt auf [15] :

$$x_3 : y_3 : 1 = (x_1^2 y_2 - x_2^2 y_1) : (y_1^2 x_2 - y_2^2 x_1) : (x_2 y_2 - x_1 y_1). \tag{2-4}$$

Liegt keiner der zusammengehörigen Gitterpunkte P_1, P_2, P_3 im I. Quadranten, dann gehört die Sekante zu drei Hauptlösungen, andernfalls zu einer Hauptlösung und zwei Nebenlösungen.

Lassen wir P_3 gegen P_1 rücken, dann ergibt sich [16] nach einiger Rechnung :

$$x_2 : y_2 : 1 = x_1 (x_1^3 + 2 y_1^3) : [- y_1 (2 x_1^3 + y_1^3)] : (x_1^3 - y_1^3). \tag{2-5}$$

Das sind die — natürlich in etwas anderer Form — schon von Viète angegebenen Formeln für die Tangententransformation. Jetzt ist P_2 der Schnittpunkt der an die Kurve in P_1 gelegten Tangente mit dieser. In Zeichen : $P_1 \rightarrow P_2$ beziehungsweise $(P_1P_1P_2)$. Da $y_1 \neq x_1$, also $\overline{P_1} \neq P_1$ sein soll, ist die Rechnung durchführbar.

15. Dies ist ein schönes Ergebnis von A. S. Verebrusov, Math. Storn. (Math. Soc. Moskau) **27**, 146-169 (1909).

16. So kann der sonst nötige Grenzübergang zur Tangentenbestimmung durch rein algebraisches Vorgehen vermieden werden.

Liegt P_1 im I. Quadranten, dann führt die Tangententransformation auf eine Nebenlösung. Liegt P nicht im I. Quadranten, dann entsteht eine Hauptösung, falls P_2 nicht im I. Quadranten liegt, andernfalls eine Nebenlösung.

Wir dürfen FRENICLE zutrauen, daß er sich neben Umstellungen auch der Sekanten — und Tangententransformation bedient hat, jedoch ohne Kenntnis der geometrischen Zusammenhänge an K_3. Dabei ist ihm sicherlich aufgefallen, daß man durch Sekantentransformation von Nebenlösungen stets in mehrfacher Weise zu Hauptlösungen kommt.

Die Sekantentransformation läßt sich durch den Ansatz :

$$x_3 = x_1 + t(x_2 - x_1),\ y_3 = y_1 + t(y_2 - y_1) \tag{2-6}$$

noch zweckmäßiger gestalten. Jetzt folgt aus (1-2) eine kubische Gleichung für t, deren absolutes Glied entfällt. Nach Abscheiden des unbrauchbaren Faktors t verbleibt eine in t quadratische Gleichung, deren eine Lösung $t = 1$ bekannt ist. Folglich kann die andere Lösung, nämlich die gesuchte, einfach gefunden werden. Ob man allerdings FRENICLE diese für die praktische Rechnung wesentliche Verkürzung zutrauen kann, steht dahin. Die genaue Durchrechnung zeigt, daß man unter Beschränkung auf Haupt-und Nebenlösungen in möglichst kleinen Zahlen vermittels alleiniger Umstellungen, Sekanten-und Tangententransformationen nicht zu allen Hauplösungen FRENICLES gelangen kann. Um dies zu erzielen, sind noch weitere Hilfsmittel nötig.

3. Konjugierte Lösungspaare.

Um uns das weitere zu erleichtern, geben wir einer vorgelegten primitiven Lösung eine feste Normalform, die wir im Gegensatz zu (1-3) mit :

$$(a, -b) = (c, d) \tag{3-1}$$

bezeichnen. Hier soll a die absolut größte der vier beteiligten Zahlen sein und das Vorzeichen + erhalten. Von den drei verbleibenden Zahlen b, c, d sind entweder alle drei positiv (Nebenlösung) oder zwei positiv und eine negativ (Hauptlösung), und zwar wird alsdann die absolut kleinste der vier Zahlen negativ. Wir ordnen der Größe nach : $b > c > d$. Auf jeden Fall ist also $b + c$, $c + d$, $d + b$ und $b + c + d$ positiv. Nun ist aber :

$$a^3 = b^3 + c^3 + d^3 = (b + c + d)^3 - 3(b + c)(c + d)(d + b), \quad (3\text{-}2)$$

also

$$s = b + c + d - a > 0. \quad (3\text{-}3)$$

Da aber für jede ganze Zahl $g^3 \equiv g \pmod 6$, ist s durch 6 teilbar. Nun führen wir drei für die Lösung kennzeichnende Brüche ein, nämlich:

$$\beta = \frac{a-b}{c+d}, \quad \gamma = \frac{a-c}{d+b}, \quad \delta = \frac{a-d}{b+c}. \quad (3\text{-}4)$$

Die Zähler dieser Brüche sind positiv und wegen (3-3) stets kleiner als die Nenner; also sind β, γ, δ stets echt gebrochen.

Aus den kennzeichnenden Brüchen sind die vier eine Lösung erzeugenden Zahlen bis auf einen gemeinsamen Faktor völlig bestimmt; denn:

$$\left.\begin{aligned} a + b &= \frac{1 - \gamma\delta}{(1-\gamma)(1-\delta)} \cdot s, & c + d &= \frac{1}{1-\beta} \cdot s, \\ a - b &= \frac{\beta}{1-\beta} \cdot s, & c - d &= \frac{\delta - \gamma}{(1-\gamma)(1-\delta)} \cdot s. \end{aligned}\right\} \quad (3\text{-}5)$$

Nun folgt aber aus (3-1) z.B.

$$\beta = \frac{c^2 - cd + d^2}{a^2 + ab + b^2} = \frac{(c+d)^2 + 3(c-d)^2}{(a-b)^2 + 3(a+b)^2}; \quad (3\text{-}6)$$

also enthalten die Zähler und Nenner der kennzeichnenden Brüche nach Uebergang zur unkürzbaren Form außer Quadratteilern nur linear auftretende Primteiler der Form $p^2 + pq + q^2$, somit außer 3 nur Primteiler der Form $6n + 1$.

Setzen wir aus (3-5) in (3-6) ein, dann entsteht nach einiger Umformung

$$(1-\beta)^2(1-\gamma)^2(1-\delta)^2 + 3(\beta + \gamma + \delta - \beta\gamma\delta)^2 - 12(\beta\gamma + \gamma\delta + \delta\beta) + 24\beta\gamma\delta = 0. \quad (3\text{-}7)$$

Also ergibt sich aus zwei gegebenen der kennzeichnenden Brüche der dritte vermöge einer quadratischen Gleichung. Deren negative Diskriminante z.B. bezüglich δ ist:

$$\triangle = 3(1-\beta)^2(1-\gamma)^2[12\beta\gamma - (1-\beta)^2(1-\gamma)^2]. \quad (3\text{-}8)$$

Nur wenn β und γ so gewählt sind, daß die eckige Klammer zu einem dreifachen Quadrat wird, läßt sich ein rationales Paar zugehöriger kennzeichnender Brüche δ bestimmen, sonst nicht. z.B.

ist $\beta = \frac{1}{3}$, $\gamma = \frac{1}{13}$ unzulässig, weil jetzt $[\ldots] = -\frac{12}{13^2}$ wird.

Zu jedem zulässigen Wertepaar β, γ gehört ein zugeordnetes Lösungspaar. Kennen wir die eine dieser Lösungen, dann ergibt sich die andere aus :

$$(a + t, -b + t) = (c + t, d + t) \tag{3-9}$$

vermöge :

$$t = \frac{a^2 + b^2 - c^2 - d^2}{b + c + d - a} \cdot \tag{3-10}$$

Ein entsprechender Ansatz führt von der so gewonnenen Lösung wieder zur ursprünglichen zurück. Die so erzeugten Lösungen bilden also ein zusammengehöriges Paar, sie sind konjugiert. *Konjugierte Lösungspaare stimmen in zwei kennzeichnenden Brüchen überein, im Fall* (3-9) in γ und δ.

Ein Ansatz dieser Art kann FRENICLE durchaus zugetraut werden, jedoch nicht in « allgemeiner », sondern nur in numerischer Fassung. Freilich reicht die wiederholte Anwendung von (3-9) in alleinigem Zusammenwirken mit den durch Umstellen der Zahlen innerhalb der Lösungen möglichen Umformungen noch nicht zur vollen Konstruktion der Tabelle FRENICLES hin, wohl aber in Kombination mit der Sekanten-und Tangententransformation. Hierzu vgl. Abschnitt 5.

Ergänzend : Haben wir zwei konjugierte Lösungen, dann können wir sie auch in der Form

$$(A \pm t, B \pm t) = (-C \pm t, -D \pm t) \tag{3-11}$$

schreiben. Hier genügen die ganzen Zahlen A, B, C, D keineswegs der Bedingung $(A, B) = (-C, -D)$, wohl aber erhalten wir nunmehr das Gleichungspaar

$$A^3 + B^3 + C^3 + D^3 + 3t^2(A + B + C + D) = 0,\quad A^2 + B^2 = C^2 + D^2. \tag{3-12}$$

Somit führt jedes konjugierte Lösungspaar des Vierkubenproblems auf eine Lösung des schon längst bekannte Vierquadratenproblems

$$A^2 + B^2 = C^2 + D^2,$$

nicht aber umgekehrt. Ein Gegenbeispiel : $8^2 + 1^2 = 7^2 + 4^2$. Hier müßte $A + B + C + D = s > 0$ durch passende Vorzeichenwahl der beteiligten Zahlen durch 6 teilbar gemacht und gleichzeitig $A^3 + B^3 + C^3 + D^3 < 0$ so bestimmt werden, daß

$$(A^3 + B^3 + C^3 + D^3) : 3s = \square$$

wird. Diese beiden Bedingungen sind in den gegebenen Zahlen unerfüllbar.

4. Lösungsfamilien.

Der Ansatz (3-9) läßt sich in numerischen Beispielen noch ziemlich gut überblicken. Er läßt eine interessante Verallgemeinerung zu, die einem kundigen Rechner auch noch in numerischer Fassung zugänglich ist, jedoch den Nachteil wesentlich geringerer Uebersichtrichkeit besitzt. Auch dieser neue Ansatz stützt sich auf eine bereits bekannte Lösung :

$$(a + pt, b + qt) = (c + pt, d + qt). \tag{4-1}$$

Er führt auf :

$$t = -\frac{(a^2 - c^2)\, p + (b^2 - d^2) q}{(a - c)\, p^2 + (b - d)\, q^2} \tag{4-2}$$

und enthält die beiden homogenen Parameter p und q. Das so entstehende Zahlenmaterial ist zwar sehr reichhaltig, jedoch im Ergebnis nur für absolut kleinstgewählte ganze Zahlen p, q noch einigermaßen überschaubar und scheidet daher vermutlich aus der Betrachtung aus. Uebrigens stammen die Ausgangslösung und die neue Lösung noch immer in einem kennzeichnenden Bruch überein, nämlich im vorliegenden in. $\frac{a - c}{d - b}$

Haben wir zwei Lösungen, die in voneinander verschiedenen primitiven Formen geschrieben werden können und bei passender Anordnung der beteiligten Zahlen in einem der kennzeichnenden Brüche übereinstimmen, dann gehören sie zue nämlichen Lösungs familie und lassen sich durch einen Ansatz der Form (4-1) *in einander überführen.*

Um dies einzusehen, geben wir etwa den beiden Lösungen die Form :

$$(x_1, x_2) = (y_1, y_2);\ (X_1, X_2) = (Y_1, Y_2) \tag{4-3}$$

und fordern, daß :

$$\frac{x_1 + x_2}{y_1 + y_2} = \frac{X_1 + X_2}{Y_1 + Y_2}. \tag{4-4}$$

Angenommen, durch vorangegangene Multiplikation (in kleinstmöglichen ganzen Zahlen) sei bereits erzielt, daß :

$$x_1 + x_2 = a = X_1 + X_2, \text{ also } y_1 + y_2 = b = Y_1 + Y_2. \tag{4-5}$$

Jetzt werde :

$$\left\{\begin{array}{l|l} x_1 - x_2 = u & X_1 - X_2 = U = u + pt \\ y_1 - y_2 = v & Y_1 - Y_2 = V = v + qt \end{array}\right\} \qquad (4\text{-}6)$$

gesetzt. Daraus folgt :

$$p : q = (U - u) : (V - v). \qquad (4\text{-}7)$$

Nun sind aber die Zahlen der Paare x_1, x_2; y_1, y_2 beziehungsweise X_1, X_2; Y_1, Y_2 in den Lösungen vertauschbar. Halten wir z.B. die Anordnung der kleinen Buchstaben fest, dann kann die der großen Buchstaben noch verändert werden. Wir können also nach fester Wahl von u und v das Zeichen von U und V noch beliebig wählen. Daraus ergeben sich vier Zuordnungsmöglichkeiten für $p : q$. Darunter kann sich natürlich auch der Fall $p : q = \pm 1 : 1$ befinden; er besagt, daß nunmehr die Lösungen sogar konjugiert sind.

Als Beispiel sei der Uebergang von $(h_3)\ (27,\overline{24}) = (19,\overline{10})$ zu

$$(h_1)\ (12,\overline{9}) = (10,\overline{1})$$

angedeutet. Hier ist $\dfrac{27-24}{19-10} = \dfrac{1}{3} = \dfrac{12-9}{10-1}$ also die Bedingung (4-4) erfüllt. Die Zuordnungsmöglichkeiten ergeben sich so : $u = 51$, $v = 29$, $U = \pm 21$, $V = \pm 11$, also $p : q = 9 : 5$ oder $4 : 1$ oder $3 : 4$ oder $5 : 3$. Hier hätte siche jedoch durch Einschalten weiterer konjugierter Lösungspaare eine erhebliche Verbesserung erzielen lassen : Gemäß (3-9) kommen wir von (h_4) in der Form $(27,10) = (24,19)$ mit $t = -18$ zu $(9,\overline{8}) = (6,1)$. Wir stellen um und kommen von $(9,\overline{1}) = (8,6)$ mit $t = -3$ zu $(n_1)\ (6,\overline{4}) = (5,3)$. Nun stellen wir nochmals um und kommen von $(6,\overline{5}) = (4,3)$ mit $t = 6$ zu $(h_1)\ (12,1) = (10,9)$.

Auch durch wiederholte Sekantentransformation hätten wir zum Ziel kommen können : Von $(h_4)\ (27,\overline{24}) = (19,\overline{10}) \rightarrow (18,8)$ führt der Weg zu $(9,\overline{8}) = (6,1)$ beziehungsweise zu $(9,\overline{1}) = (6,8) \rightarrow (12,\overline{10})$. Indem wir den ersten und den dritten Gitterpunkt zusammennehmen, erhalten wir wieder (h_1). Freilich sind derartige Ueberführungen nicht immer so einfach möglich.

Abb. 2 zeigt, wie sich eine Ueberführung vermittels konjugierter Lösungspaare durch Einschalten zweier Zwischenglieder allgemein herstellen läßt : Wir gehen aus von der Lösung A mit den kennzeichnenden Brüchen β, γ, δ und ordnen ihr vermöge γ, δ die Lösung B′ (weiterer kennzeichnender Brüch β'), vermöge δ, β die Lösung C′ (weiterer kennzeichnender Brüch γ') und vermöge β, γ die Lösung D′ (weiterer kennzeichnender Bruch δ') zu.

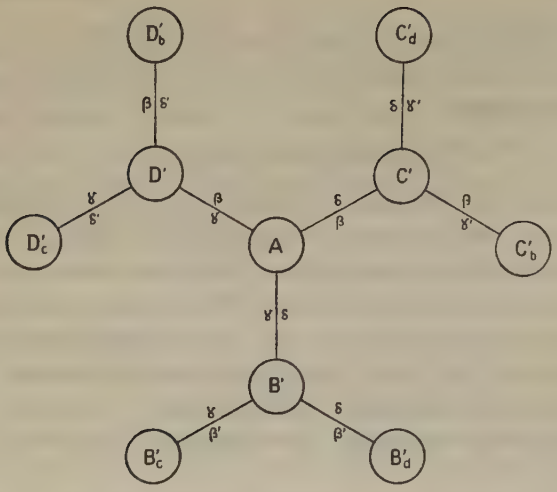


Abb. 2
Verbunden konjugierte Lösungen.

Entsprechend werden zu B′ die Lösungen B'_c vermöge β′, γ und B'_d vermöge β′, δ zugeordnet usw. Jetzt gehören etwa B'_c und B'_d zur Lösungfamilie β′, B'_c und A, B'_c und D′ sowie B'_c und D'_c zur Lösungfamilie γ.

Nur noch am Rande sei folgende weitere Erzeugungsmöglichkeit für neue. Lösungen erwähnt : *Von zwei verschiedenen primitiven Lösungen oder auch von einer einzigen Lösung, deren Glieder zweimal in verschiedener Reihenfolge angeschrieben werden, kann man auch durch Büschelbildung zu einer weiteren Lösung kommen.* Gemeint ist folgendes : Sind die beiden Lösungen $(a_1, b_1) = (c_1, d_1)$ und $(a_2, b_2) = (c_2, d_2)$, gegeben, dann erhalten wir aus :

$$(a_1 + a_2 t, b_1 + b_2 t) = (c_1 + c_2 t, d_1 + d_2 t) \tag{4-8}$$

vermöge :

$$t = -\frac{a_1^2 a_2 + b_1^2 b_2 - c_1^2 c_2 - d_1^2 d_2}{a_1 a_2^2 + b_1 b_2^2 - c_1 c_2^2 - d_1 d_2^2} \tag{4-9}$$

eine neue Lösung, sofern weder der Zähler noch der Nenner des Bruches für t in Zahlen zu Null wird. Auch hier haben wir sehr zahlreiche Möglichkeiten vor uns, jedoch läßt sich die Größenord-

nung der die neue Lösung bildenden Zahlen nur schlecht überblicken.

Als Beispiel erwähne ich die Herstellung von (h_7) aus der Grundlösung (n_1) : $(t-6, -5t+4) = (4t-3, 3t-5)$ führt auf $t = \frac{25}{23}$ und nach Beseitigen der Brüche auf $(12,\overline{33}) = (31,\overline{40})$.

5. Zur Erklärung der Lösungen FRENICLEs.

Zusammenfassend stellen wir fest : *Es gibt mehrere schrittweise fortsetzbare und im Sinne* FRENICLES *numerisch ausführbare Konstruktionsmöglichkeiten für neue Lösungen.* Das Verfahren von VIÈTE liefert in der Form (2-2) Ausgangslösungen vermittels der Tangententransformation; vermittels der Sekantentransformation (2-4) oder (2-6) erhalten wir aus einer bekannten Lösung entweder 6 neue (falls die Ausgangslösung nicht durch Tangentenkonstruktion erzeugt wurde) oder 5 neue (falls die Ausgangslösung durch Tangentenkonstruktion erzeugt wurde), und durch den Ansatz (3-9) können wir jeder Lösung drei weitere konjugierte zuordnen. Indem wir zu diesen Umformungen T (Tangententransformation), S (Sekantentransformation) und R (Bildung konjugierter Lösungen) noch die trivialen Umstellungen U von Lösungen hinzunehmen, erhalten wir ein Gefüge, aus dem sich FRENICLES Tabelle ergibt.

Um sicher zu gehen, habe ich unter Beiziehung der Tübinger Rechenanlage [17] die ersten 50 primitiven Haupt-und Nebenlösungen in kleinsten Zahlen zusammengestellt, und zwar (1. Anhang) angeordnet nach den größten Zahlen und gemäß (3-1) und der dortigen Nebenbedingung normiert. Finden sich in dieser Zusammenstellung, der noch die kennzeichnenden Brüche beigegeben sind, zwei Lösungen mit zwei gleichen kennzeichnenden Brüchen, dann sind diese Lösungen konjugiert (2. Anhang). Stimmen zwei Lösungen L_p und L_q nach Uebergang zur Normalform im Verhältnis irgend zweier entsprechender Buchstaben überein, dann läßt sich durch passendes Erweitern (mit kleinstmöglichen Zahlen) erzielen,

17. Bei dieser Gelegenheit möchte ich den Herren K. ZELLER und H. EHLIG vom Mathematischen Institut der Universität Tübingen, die mir die fraglichen Zahlenquadrupel zur Verfügung gestellt haben, meinen tiefempfundenen Dank für ihre liebenswürdige Bereitwilligkeit und ihre Mühe zum Ausdruck bringen.

daß die an der betreffenden Stelle stehenden Zahlen gleich werden. So erhalten wir durch Vergleich der noch nicht verwendeten Zahlen eine weitere Lösung.

Dieses Vorgehen kann mit einer Sekantentransformation gleichwertig sein, wie etwa im Fall $(6,\overline{5}) = (3,4) \rightarrow \left(\frac{9}{2}, \frac{\overline{1}}{2}\right)$ oder kürzer $\left(\frac{9,\overline{1}}{2}\right)$. Hier entstehen aus einer Lösung (in diesem Fall n_1) zwei weitere Lösungen (in diesem Falle nach Beseitigen der Brüche n_2 und h_1). Es gibt jedoch auch Vergleichsmöglichkeiten, bei denen keine Sekantentransformation vorliegt. Stellen wir z.B. $(n_2)\ (9,\overline{6}) = (8,1)$ und $(h_6)\ (39,\overline{26}) = (36,\overline{17})$ zusammen, dann erhalten wir zwar $(117,\overline{78}) = (104,13) = (108,\overline{51})$ und aus den letzten beiden Zahlenpaaren eine neue Lösung (die jedoch nicht mehr zu den ersten 50 Lösungen zählt), aber die Zusammenstellung dieser drei Lösungen laßt sich in keiner der möglichen Anordnungen durch Sekantentransformation aus n_2 oder h_6 allein gewinnen. Im 3. Anhang sind die durch Sekantentransformation aus einer einzigen

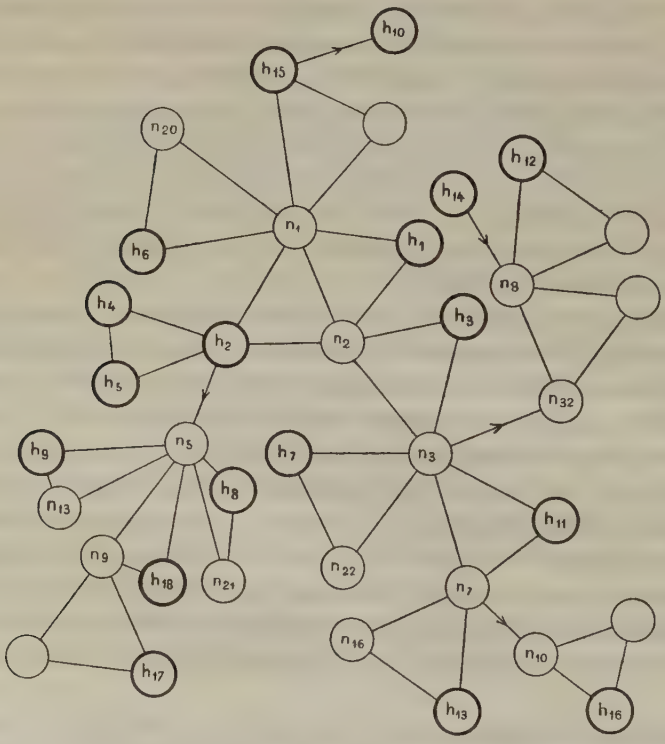


Abb. 3
Zur Wiederherstellung der Methode Frenicles.

Lösung herstellbaren Lösungstripel innerhalb des Bereichs der ersten 50 Lösungen aufgezählt; Tripel, die nicht durch Sekantentransformation erzeugt werden können, treten innerhalb dieses Bereiches nicht auf.

Aus Abb. 3 entnehmen wir, wie sich FRENICLES 18 Hauptlösungen am einfachsten aus der Grundlösung n_1 durch forgesetztes Anwenden der Transformationen R, S und U herstellen lassen. Die Transformation U ist als trivial überhaupt nicht bezeichnet. Bei Anwenden von S sind die drei zusammengehörigen Lösungen in Form eines Dreiecks zusammengeschlossen, das vom Symbol der erzeugenden Lösung ausgeht. Bei Anwenden von R befindet sich zwischen den beiden Lösungssymbolen ein Pfeil. Wird aus S eine Lösung erzeugt, deren Nummer 50 übersteigt, dann ist der Symbolkreis leer gelassen. Wir benötigen zum Aufbau der 18 Frenicleschen Hauptlösungen 9 unvermeidliche Hilflösungen und müssen fünfmal R anwenden, sonst nur S und U. Die letzte Hauptlösung FRENICLES ist die 41. der Gesamtfolge; dann kommen 9 weitere Nebenlösungen n_{24} bis n_{32}. Die nächste Hauptlösung h_{19} ist die 51. der Gesamtaufzählung.

6. Genaueres von den kennzeichnenden Brüchen.

Eränzend gehen wir noch etwas genauer auf die Bedeutung der kennzeichnenden Brüche ein. Die Bedingung (3-8) zwischen zwei mit einander verträglichen und somit lösungserzeugenden kennzeichnenden Brüchen β und γ lautet so :

$$12\,\beta\gamma - (1-\beta)^2\,(1-\gamma)^2 = 3\,p^2 \qquad (6\text{-}1)$$

Soll Γ einweiterer mit β verträglicher Bruch sein, dann muss

$$\Gamma = \gamma + t$$

anstelle von γ und $P = p + \frac{\eta}{\xi}$ anstelle von p treten. Nach Einsetzen und Ausrechnen ergibt sich unter Mitverwendung von (6-1) eine in t quadratische Gleichung ohne absolutes Glied. Die Lösung $t = 0$ führt auf die Ausgangslösung $\Gamma = \gamma$ zurück. Aus dem Verbleibenden Faktor folgt nach einiger Umrechnung

$$\gamma\Gamma = \frac{(1-\beta)^2\xi^2 + 3\,(p\xi - \gamma\eta)^2}{(1-\beta)^2\xi^2 + 3\eta^2} \qquad (6\text{-}2)$$

in den homogenen Parametern ξ, η. Diese Gleichung liefert für

jedes uns bekannte zulässige Γ 4 Wertepaare ξ, η in ganzen Zahlen; denn neben Γ ist wegen (6-1) auch $\frac{1}{\Delta}$ mit β verträglich. Insbesondere führt $\Gamma = \gamma$ auf $\xi = 0$ und $\xi : \eta = 3\,p : [(1-\beta)^2(1-\gamma) + 6\,\beta]$ und $\Gamma = \frac{1}{\gamma}$ auf $\xi : \eta = (\gamma \pm 1) : p$.

Jetzt gehen wir zurück zur Uebersicht über die kennzeichnenden Brüche der ersten 50 Lösungen (1. Anhang). Beginnen wir mit der Grundlösung n_1, dann stehen uns die kennzeichnenden Brüche $\frac{1}{3}$, $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{7}$ zur Verfügung; n_2 fügt den weiteren Bruch $\frac{4}{7}$, $h_1\frac{13}{19}$, $h_2\frac{7}{13}$ usw. hinzu. Diese neu hinzutretenden kennzeichnenden Brüche erweitern den Bereich der konstruierbaren Lösungen immer mehr, und zwar so, dass innerhalb der ersten 157 Lösungen (63 Haupt — und 94 Nebenlösungen), unter denen jede der vier beteiligten Zahlen dem Betrage nach kleiner ist als 200, jede nachfolgende bis auf einen einzigen Ausnahmefall aus den kennzeichnenden Brüchen der vorhergehenden hergeleitet werden kann. Der Ausnahmefall ist die 113. Lösung (n_{69}) : $(164, \overline{146}) = (99, 69)$ mit den kennzeichnenden Brüchen $\frac{3}{28}, \frac{13}{43}, \frac{19}{49}$. Gehen wir jedoch weiter bis zur 123. Lösung, nämlich (h_{55}) $(178, \overline{165}) = (115, \overline{72})$ mit den kennzeichnenden Brüchen $\frac{25}{28}, \frac{21}{31}, \frac{13}{43}$ dann läßt sich n_{69} über den kennzeichnenden Bruch $\frac{13}{43}$ nachträglich in das System einfügen. In der

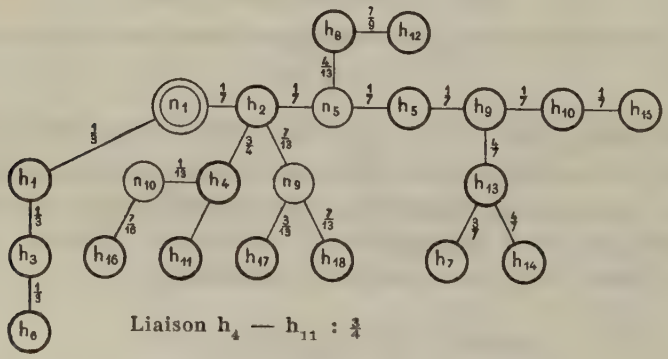


Abb. 4
Lösungsketten.

Uebersicht des 1. Anhangs sind die schrittweise neu hinzutretenden kennzeichnenden Brüche bei Aufzählung der Lösungen durch Asteriske gekennzeichnet. Abb. 4 zeigt weiterhin, wie vermittels kennzeichnender Brüche ein aus möglichst wenig hinzutretenden Lösungen bestehendes Gefüge für FRENICLES 18 Hauptlösungen aufgebaut werden kann. Wir benötigen insgesamt 4 Nebenlösungen und 11 Lösungsketten.

Zu diesen Lösungsketten können wir auch auf anderem Wege gelangen. Wir gehen etwa aus von der bekannten Lösung

$$(a, b) = (c, d)$$

und ordnen ihr eine weitere Lösung vermittels :

$$(a + p, b - p) = (c + q, d - q) \tag{6-3}$$

zu — ein Ansatz, der jenem in Gleichung (4-1) entspricht. Jetzt ist also :

$$(a + b)(p + a - b)\, p = (c + d)(q + c - d)\, q. \tag{6-4}$$

Jedes rationale Lösungspaar (p, q) von (6-4) liefert eine Lösung von (6-3), und alle diese Lösungen stimmen im kennzeichnenden Bruch $\frac{a+b}{c+d}$ überein, bilden also eine F a m i l i e . Das eingeschlagene Verfahren läßt sich sowohl numerisch wie algebraisch wenden. Um es noch übersichtlicher zu gestalten, ersetzen wir (6-3) durch den gleichwertigen Ansatz :

$$\left(\frac{a+b}{2} + x, \frac{a+b}{2} - x\right) = \left(\frac{c+d}{2} + y, \frac{c+d}{2} - y\right) \tag{6-5}$$

und erhalten nach Ausrechnen :

$$(a + b)\, x^2 - (c + d)\, y^2 = (a + b)\left(\frac{a-b}{2}\right)^2 - (c + d)\left(\frac{c-d}{2}\right)^2 . \tag{6-6}$$

Dies ist eine Fermatsche Gleichung. Das sogleich erkennbare Lösungspaar $x = \frac{a-b}{2}$, $y = \frac{c-d}{2}$ führt wieder auf die bekannte Ausgangslösung zurück und gestattet die Herstellung der Lösungsfamilie. Vermittels zweier homogener Parameter ξ, η ergibt sich alsdann anstelle von (6-5) die Identität (6-7) :

$$\begin{bmatrix} a(a+b)\xi^2 - (c^2 - d^2)\xi\eta - b(c+d)\eta^2, \\ b(a+b)\xi^2 + (c^2 - d^2)\xi\eta - a(c+d)\eta^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c(a+b)\xi^2 - (a^2 - b^2)\xi\eta - d(c+d)\eta^2, \\ d(a+b)\xi^2 + (a^2 - b^2)\xi\eta - c(c+d)\eta^2 \end{bmatrix}$$

Sie umfaßt die gesamte zum kennzeichnenden Bruch $\frac{a-b}{c+d}$ gehörige Lösungsfamilie [18], hergeleitet aus einer einzigen Lösung, die diesen Bruch als kennzeichnenden besitzt.

Gehen wir z.B. von n_1 in der Form $(6,\overline{3}) = (5,4)$ aus, dann ergibt sich die zu $\beta = \frac{1}{3}$ gehörige Lösungsfamilie aus

$$(6\,\xi^2 - 3\,\xi\eta + 9\,\eta^2,\ -3\,\xi^2 + 3\,\xi\eta - 18\,\eta^2) = (5\,\xi^2 - 9\,\xi\eta - 12\,\eta^2,\ 4\,\xi^2 + 9\,\xi\eta - 15\,\eta^2). \tag{6-8}$$

Wiederum kann jede Lösung innerhalb dieser Familie auf vierfache Weise aus einem passenden Zahlenpaar ξ, η bestimmt werden. Im vorliegenden Fall erhalten wir z.B. aus $6 : \overline{3} = \ldots$ die Werte $\eta = 0$ beziehungsweise $\xi = 9$, $\eta = 1$, aber aus $3 : \overline{6}$ die Werte $\xi = 0$ beziehungsweise $\xi = 1$, $\eta = 3$.

7. Eulers Hilfsgleichung.

Das bisherige läßt die Frage offen, ob jede gemäß (3-6) als Quotient (teilerfremder) ganzer Zahlen der Form $p^2 + pq + q^2$ darstellbare rationale Zahl als kennzeichnender Bruch zulässig ist. Um dies zu entscheiden, gehen wir von der Darstellung einer Lösung in 6 homogenen Paramtern aus, über die wir so verfügen werden, dass innerhalb der Lösungsbedingung eine entscheidende rechnerische Vereinfachung eintritt :

$$(au + cv, du + bv) = (au + dv, cu + bv). \tag{7-1}$$

Nach Ausrechnen erhalten wir :

$$3\,uv\,(a^2u - b^2v) + 3\,(c + d)\,uv\,(av - bu) = (c^2 + cd + d^2)\,(u^3 - v^3). \tag{7-2}$$

Nun fordern wir, daß :

$$a = \lambda u,\ b = \lambda v. \tag{7-3}$$

18. Für Einzelheiten über frühere spezielle Identitäten dieser Art verweise ich auf L. E. Dickson [13], 550-561. Dass über das Dortige hinaus nichts wesentlich Neues erschienen ist, entnehme ich unter anderem der vorzüglichen Darstellung bei G. H. Hardy-E. M. Wright : *An Introduction to the Theory of Numbers*, Oxford 1938, Kap. 18, § 13.7, p. 198-202, deutsche Ausgabe von H. Ruoff unter dem Titel *Einführung in die Zahlentheorie*, München 1958, 227-229.

So wird (7-2) zu :

$$3\lambda^2 uv = c^2 + cd + d^2, \text{ falls } d \neq c,\ v \neq u. \tag{7-4}$$

So erhalten wir eine rechnerisch besonders zweckmäßige Modifikation des berühmten von L. Euler stammenden Verfahrens [19] zur Behandlung des Vierkubenproblems :

$$(\lambda u^2 + cv, -\lambda u^2 - dv) = (\lambda v^2 + cu, -\lambda v^2 - du). \tag{7-5}$$

Durch seitenweises Addieren der lösungserzeugenden Zahlen entsteht der kennzeichnende Bruch $\beta = \frac{v}{\eta}$. Wir sehen u, v, als ganze, positive und teilerfremde Zahlen an, wobei $u > v > 0$ ist. Wegen der eingangs erwähnten Darstellungsmöglichkeit für u.v ergeben sich aus (7-4) für jedes ganze λ ganze Zahlenpaare c, d. Enthält γ n u r Primteiler der Form $6n + 1$, dann gibt es vermöge sowohl c wie auch d und ist folglich in jeder der vier lösungserzeugenden Zahlen enthalten, kann also durch Kürzen beseitigt werden. Enthält λ n u r Primteiler der Form $6n + 1$, dann gibt es vermöge (7-4) stets ganze Zahlen c, d, die den Faktor λ n i c h t enthalten. Durch Wahl derartiger Zahlen λ ergeben sich aus dem « Grundfall » $\lambda = 1$ die weiteren Lösungen der durch β bestimmten Familie. Im weiteren soll λ positiv sein.

Betrachten wir z.B. $\beta = \frac{1}{7}$, dann ist $u = 7$, $v = 1$. Wählen wir etwa $\lambda = 1$, dann ergeben sich die folgenden wesentlich von einander verschiedenen Möglichkeiten :

c	d			c	d		
4	1	(h_3)	$(53,\overline{50}) = (29,\overline{8})$	-1	-4	3 (h_2)	$(48,\overline{45}) = \overline{(6,27)}$
1	-5	2 (n_5)	$(50,\overline{44}) = (8,34)$	5	-1	6 (n_2)	$(54,\overline{48}) = (36,6)$
4	-5	(n_{13})	$(53,\overline{44}) = (29,34)$	5	-4	9 (n_1)	$(54,\overline{45}) = (36,27)$.

Machen wir aber z.B. $\lambda = 7$, dann ergeben sich zusätzlich die weiteren 6 Möglichkeiten :

c	d		c	d		
20	17	$(363,\overline{360}) = (147,\overline{126})$	-17	-20	$(326,\overline{323}) = \overline{(112,133)}$
17	-37	$(360,\overline{306}) = (126,252)$	37	-17	$(380,\overline{326}) = (266,112)$
20	-37	$(363,\overline{306}) = (147,252)$	37	-20	$(380,\overline{323}) = (266,133)$.

19. Es handelt sich um die Ausführungen zu Beginn des *Supplementum quorundam theorematum, quae in nonnullis demonstrationibus supponuntur.* Diese Abhandlung wurde der Petersburger Akademie am 15.(26.)X.1759 vorgelegt und in deren *Novi commentarii* **8** für 1760/61, 105-128 (1763) abge-

Hier steht in der untersten Zeile links 18 n_4, rechts 19 n_4; das doppelte Auftreten von n_4 an dieser Stelle ist numerischer Zufall.

Diese numerischen Beispiele führen auf mehrere weitere Sätze, die sich sogleich an Hand von (7-4) und (7-5) auch allgemein beweisen lassen :

A) *Werden* c *und* d *vertauscht, dann tauschen die Zahlen in den Paaren der Lösungsquadrupel ihre Plätze.*

B) *Haben wir die Gleichung* (7-4) *bei gegebenen Werten* λ, u, v *durch die Zahlen* $c = p$, $d = q$, *gelöst, dann hat sie wegen der Identität :*

$$p^2 + pq + q^2 = (p+q)^2 - p(p+q) + p^2 = (p+q)^2 - q(p+q) + q^2 \qquad (7\text{-}6)$$

auch die Lösungen :

$$c = p,\ d = p - q \text{ und } c = q,\ d = -p - q.$$

C) *Die zu* $\left\{ \begin{array}{c|c|c} c=p & q & p \\ d=q & -p-q & -p-q \end{array} \right\}$ *gehörigen Lösungen bilden ein Tripel, das durch Sekantentransformation erzeugt werden kann.*

Dies läßt sich aus der durch Umstellen entstehenden Schreibweise kennen :

$$(\lambda u^2 + pv, -\lambda v^2 - pu) = (\lambda u^2 + qv, -\lambda v^2 - qu) = [\lambda u^2 - (p+q)v, -\lambda v^2 + (p+q)u] \qquad (7\text{-}7)$$

D) *Das entsprechend durch* $\left\{ \begin{array}{c|c|c|c} c & -q & p+q & p+q \\ d & -p & -q & -p \end{array} \right\}$ *gekennzeichnete Tripel stimmt mit dem vorhergehenden nur dann überein, wenn entweder* $p = 0$ *oder* $q = 0$.

E) *Im Fall* $pq \neq 0$ *ergeben sich aus einem bekannten Lösungspaar* p, q *von* (7-4) *vermöge der angedeuteten Transformationen insgesamt genau* 6 *Lösungen; in besonderen numerischen Fällen kann es sein, dass sich zwei dieser Lösungen auf die nämliche primitive Lösung reduzieren lassen.*

druckt. Der heute massgebliche Text befindet sich in den *Opera* (1) II, ed. F. Rudio, Leipzig/Berlin 1915, 556-575, insbesondere 559-560. Euler schreibt seinen Ansatz einfach hin und überlässt es dem Leser, herauszubringen, wie man auf diese Formeln kommen kann.

F) *Haben die aus der Rechung hervorgehenden lösungserzeugenden Zahlen einen gemeinsamen Teiler, dann ist dieser in* c — d *enthalten.*

Bilden wir nämlich gemäß (7-5) die Summe der beiden ersten Zahlen des Quadrupels, dann erhalten wir $(c - d)\,v$; entsprechend ergibt sich aus der Summe der beiden letzten Zahlen $(c - d)\,u$. Ein gemeinsamer Teiler aller vier Zahlen muß in jedem dieser beiden Ausdrücke stecken; da aber u und v teilerfremd sein sollten, muß der Teiler in $c - d$ enthalten sein.

G) *Jede vorgegebene Lösung lässt sich in der Form* (7-5) *darstellen.*

Wir schreiben etwa die gegebene Lösung in der Form

$$(A, -B) = (C, -D)$$

und gehen von ihrem kennzeichenden Bruch $\frac{v}{u} = \frac{A - B}{C - D}$ aus. Dann sind die Zahlen λ, u, v, c, d entsprechend proportional zu $BC - AD$, $C - D$, $A - B$, $C(C - D)^2 - A(A - B)^2$ und $D(C - D)^2 - B(A - B)^2$. Dabei ist $c - d$ proportional zu $(C - D)^3 - (A - B)^3$.

Als Beispiel sei die Behandlung von (n_{58}) $(141{,}\overline{72}) = (85{,}122)$ angedeutet. Hier können wir sogleich den Faktor 69 abspalten und erhalten $\lambda = 13$, $u = 3$, $v = 1$, $c = 24$, $d = \overline{45}$. Die Lösung n_{58} gehört zu der auf $\frac{1}{3}$ bezogenen Familie, deren kleinstzahliges Mitglied in der Form $3\,(n_1)$ mit $\lambda = 1$, $c = 3$, $d = \overline{3}$ entsteht.

H) *Auch aus passend gegebenen Zahlen* c, d *lassen sich Lösungen kennzeichnen.*

Aus (7-4) folgt

$$3\,\lambda^2 uv = (c - d)^2 + 3\,cd. \qquad (7\text{-}8)$$

Ist also $d \equiv c \pmod 3$, dann ist (7-8) in ganzen oder rationalen Zahlen λ, u, v erfüllbar.

Ist z.B. $c = \overline{37}$, $d = \overline{46}$, dann ist $c^2 + cd + d^2 = 3.7.13.19$. Wir erhalten also z.B. mit $\lambda = 1$ vier Lösungen : $\left\{\begin{array}{c|c|c|c} u = 1789 & 247 & 133 & 91 \\ v = 1 & 7 & 13 & 19 \end{array}\right\}$. Die Zahlen der letzten Lösung sind durch 9 teilbar und führen auf $(842{,}\overline{823}) = (\overline{334}{,}425)$.

Als ein Kuriosum sei noch der Fall $\lambda = 1$, $u = 61$, $v = 1$; $c = 13$, $d = 1$ angeführt : Er führt nach Kürzen mit 2 auf $(1867{,}31) = (1861{,}397)$. Hier sind die vier lösungserzeugenden Zahlen sogar Primzahlen.

Aus (7-5) gehen also alle nur möglichen Lösungen des Vierkubenproblems hervor. Das hier entwickelte Verfahren ist gleichwertig mit Eulers Lösung vermittels dreier homogener Parameter [20],

übertrifft es jedoch an praktischer Verwendbarkeit; denn nun haben wir alle Hilfsmittel in der Hand, um auch Lösungen in übersehbaren absolut kleinen Zahlen zu geben.

8. Zusammenfassung.

Daß schon FRENICLE Erfinder des Eulerschen Verfahrens gewesen sein sollte, ist kaum anzunehmen. Auch das an (6-4) beziehungsweise (6-6) anschliessende Verfahren ist ihm schwerlich zuzutrauen, da es nicht ohne weiteres erkennen lässt, welche Wertepaare ξ, η auf absolut kleine Lösungszahlen führen. FRENICLES Tabelle wird also mit grosser Wahrscheinlichkeit vermittels der im 3. und 4. Abschnitt entwickelten Methoden zustandegekommen sein. Darnach wäre FRENICLE im Fall des Vierkubenproblems als Erfinder der Sekantentransformation und der Bestimmung konjugierter Lösungspaare anzusehen. Während die Transformation R nur speziellen Charakter hat, kommt der Sekantentransformation allgemeine Bedeutung für jene Probleme zu, die sich geometrisch durch algebraische Kurven vom Geschlecht 1 behandeln lassen.

Man pflegt gewöhnlich J. L. LAGRANGE als den Erfinder der Sekantentransformation anzusehen [21]. Das ist nach dem Vorstehenden vielleicht nicht ganz richtig. Wahrscheinlich ist LAGRANGE nur der Zweiterfinder, freilich mit Bestimmtheit völlig selbständig und sich durchaus im Klaren über die umfassende Bedeutung der Methode.

20. Diese Darstellung ist enthalten in der *Solutio generalis quorundam problematum Diophanteorum, quae vulgo nonnisi solutiones speciales admittere videntur.* Diese Abhandlung wurde in der Berliner Akademie der Wissenschaften und der Literatur am 9.V.1754 gelesen und der Petersburger Akademie der Wissenschaften am 30.IX.(11.X.)1754 vorgelegt. Sie ist erstmals gedruckt in deren *Novi commentarii* **6** für 1756/57, 155-184 (1761). Der heute massgebliche Text befindet sich in den *Opera*[19], 556-574. Aehnlich wird das Problem auch in der *Vollständigen Anleitung zur Algebra* behandelt, und zwar im II. Teil, 2. Abschnitt § 248. Die deutsche Originalausgabe erschien Petersburg 1770; in den *Opera* nimmt die *Algebra* Band (1) I, ed. H. WEBER, Leipzig/Berlin 1911 ein. Es gibt zahlreiche spätere Nachdrucke und Uebersetzungen, auf die hier nicht weiter eingegangen werden soll.

21. Wir entnehmen dies den Ausführungen am Ende der Abhandlung *Sur quelques problèmes de l'analyse de Diophante.* Diese Abhandlung wurde in der Berliner Akademie am 20.III.1777 gelesen und in deren *Nouveaux Mémoires* (1777), 140-154, 1779 abgedruckt. Heute massgeblich ist die Wiedergabe in den *Œuvres* IV, ed. J. A. SERRET, Paris 1869, 377-398.

die FRENICLE schwerlich geahnt haben dürfte. Für sein Zeit ist FRENICLES Leistung nicht zu gering anzuschlagen; in gewissem Sinne ist FRENICLE am Vierkubenproblem sogar zu tieferen Einsichten vorgedrungen als sein grosser Konkurrent FERMAT, der sich nach unserem bisherigen Wissen höchstens ein einziges Mal der Sekantentransformation bedient hat [22].

J. E. HOFMANN
Ichenhausen (Allemagne)

22. Hierzu vergleich auch J. E. HOFFMANN [3], insbesondere 135-137 und 142.

1. Anhang :

Die 50 ersten Lösungen des Vierkubenproblems, im Sinne von (3-1) normiert und durch Angabe der kennzeichnenden Brüche ergänzt.

Nr.	Art	Quadrupel	β, γ, δ
1	n_1	$(6,\overline{5}) = (4,3)$	$\frac{1}{7}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}$
2	n_2	$(9,\overline{8}) = (6,1)$	$\frac{1}{7}, \frac{1}{3}, \frac{*4}{7}$
3	h_1	$(12,\overline{10}) = (9,\overline{1})$	$\frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{*13}{19}$
4	h_2	$(16,\overline{15}) = (9,\overline{2})$	$\frac{1}{7}, \frac{*7}{13}, \frac{*3}{4}$
5	n_3	$(19,\overline{18}) = (10,3)$	$\frac{*1}{13}, \frac{*3}{7}, \frac{4}{7}$
6	n_4	$(20,\overline{17}) = (14,7)$	$\frac{1}{7}, \frac{1}{4}, \frac{*13}{31}$
7	n_5	$(25,\overline{22}) = (17,4)$	$\frac{1}{7}, \frac{*4}{13}, \frac{7}{13}$
8	h_3	$(27,\overline{24}) = (19,\overline{10})$	$\frac{1}{3}, \frac{4}{7}, \frac{*37}{43}$
9	n_6	$(28,\overline{21}) = (19,18)$	$\frac{*7}{37}, \frac{*3}{13}, \frac{1}{4}$
10	n_7	$(29,\overline{27}) = (15,11)$	$\frac{1}{13}, \frac{*7}{19}, \frac{3}{7}$
11	h_4	$(34,\overline{33}) = (15,\overline{2})$	$\frac{1}{13}, \frac{*19}{31}, \frac{3}{4}$
12	h_5	$(34,\overline{33}) = (16,\overline{9})$	$\frac{1}{7}, \frac{3}{4}, \frac{*43}{49}$
13	h_6	$(39,\overline{36}) = (26,\overline{17})$	$\frac{1}{3}, \frac{13}{19}, \frac{*28}{31}$
14	h_7	$(40,\overline{33}) = (31,\overline{12})$	$\frac{7}{19}, \frac{3}{7}, \frac{*13}{16}$

* Die mit Asterisk bezeichneten kennzeichnenden Brüche sind die im Gefüge der aufeinanderfolgenden Lösungen jeweils erstmals auftretenden.

Nr.	Art	Quadrupel	β, γ, δ
15	n_8	$(41,\overline{40}) = (17,2)$	$\frac{*1}{19}, \frac{4}{7}, \frac{13}{19}$
16	n_9	$(41,\overline{33}) = (32,6)$	$\frac{*4}{19}, \frac{3}{13}, \frac{7}{13}$
17	n_{10}	$(44,\overline{41}) = (23,16)$	$\frac{1}{13}, \frac{7}{19}, \frac{*7}{16}$
18	n_{11}	$(46,\overline{37}) = (30,27)$	$\frac{*3}{19}, \frac{1}{4}, \frac{*19}{67}$
19	n_{12}	$(46,\overline{37}) = (36,3)$	$\frac{3}{13}, \frac{1}{4}, \frac{*43}{73}$
20	h_8	$(51,\overline{43}) = (38,\overline{12})$	$\frac{4}{13}, \frac{13}{31}, \frac{*7}{9}$
21	h_9	$(53,\overline{50}) = (29,\overline{8})$	$\frac{1}{7}, \frac{4}{7}, \frac{*61}{79}$
22	n_{13}	$(53,\overline{44}) = (34,29)$	$\frac{1}{7}, \frac{19}{73}, \frac{4}{13}$
23	n_{14}	$(54,\overline{53}) = (19,12)$	$\frac{*1}{31}, \frac{7}{13}, \frac{*7}{12}$
24	h_{10}	$(55,\overline{54}) = (24,\overline{17})$	$\frac{1}{7}, \frac{*31}{37}, \frac{*12}{13}$
25	h_{11}	$(58,\overline{57}) = (22,\overline{9})$	$\frac{1}{13}, \frac{3}{4}, \frac{*67}{79}$
26	n_{15}	$(58,\overline{49}) = (42,15)$	$\frac{3}{19}, \frac{1}{4}, \frac{*43}{91}$
27	h_{12}	$(60,\overline{59}) = (22,\overline{3})$	$\frac{1}{19}, \frac{*19}{28}, \frac{7}{9}$
28	h_{13}	$(67,\overline{58}) = (51,\overline{30})$	$\frac{3}{7}, \frac{4}{7}, \frac{*97}{109}$
29	n_{16}	$(67,\overline{54}) = (51,22)$	$\frac{*13}{73}, \frac{4}{19}, \frac{3}{7}$
30	n_{17}	$(69,\overline{61}) = (38,36)$	$\frac{*4}{37}, \frac{*31}{97}, \frac{1}{3}$

* Die mit Asterisk bezeichneten kennzeichnenden Brüche sind die im Gefüge der aufeinanderfolgenden Lösungen jeweils erstmals auftretenden.

Nr.	Art	Quadrupel	β, γ, δ
31	h_{14}	$(69,\overline{61}) = (56,\overline{42})$	$\frac{4}{7}, \frac{13}{19}, \frac{*37}{39}$
32	n_{18}	$(70,\overline{57}) = (54,7)$	$\frac{*13}{61}, \frac{1}{4}, \frac{*21}{37}$
33	n_{19}	$(71,\overline{70}) = (23,14)$	$\frac{*1}{37}, \frac{4}{7}, \frac{19}{31}$
34	n_{20}	$(72,\overline{65}) = (39,34)$	$\frac{*7}{73}, \frac{1}{3}, \frac{*19}{52}$
35	n_{21}	$(75,\overline{66}) = (43,38)$	$\frac{*1}{9}, \frac{4}{13}, \frac{*37}{109}$
36	h_{15}	$(76,\overline{73}) = (38,\overline{17})$	$\frac{1}{7}, \frac{19}{28}, \frac{31}{37}$
37	n_{22}	$(76,\overline{72}) = (33,31)$	$\frac{*1}{16}, \frac{*43}{103}, \frac{3}{7}$
38	h_{16}	$(76,\overline{69}) = (48,\overline{5})$	$\frac{*7}{43}, \frac{7}{16}, \frac{*9}{13}$
39	h_{17}	$(80,\overline{71}) = (54,\overline{15})$	$\frac{3}{13}, \frac{*13}{28}, \frac{*19}{25}$
40	n_{23}	$(81,\overline{74}) = (48,25)$	$\frac{*7}{73}, \frac{1}{3}, \frac{*28}{61}$
41	h_{18}	$(82,\overline{75}) = (64,\overline{51})$	$\frac{7}{13}, \frac{3}{4}, \frac{*133}{139}$
42	n_{24}	$(82,\overline{69}) = (60,19)$	$\frac{*13}{79}, \frac{1}{4}, \frac{*21}{43}$
43	n_{25}	$(84,\overline{75}) = (53,28)$	$\frac{1}{9}, \frac{*31}{103}, \frac{7}{16}$
44	n_{26}	$(85,\overline{64}) = (61,50)$	$\frac{7}{37}, \frac{4}{19}, \frac{*7}{25}$
45	n_{27}	$(87,\overline{79}) = (48,38)$	$\frac{*4}{43}, \frac{1}{3}, \frac{*49}{127}$
46	n_{28}	$(87,\overline{79}) = (54,20)$	$\frac{4}{37}, \frac{1}{3}, \frac{*67}{133}$

* Die mit Asterisk bezeichneten kennzeichnenden Brüche sind die im Gefüge der aufeinanderfolgenden Lösungen jeweils erstmals auftretenden.

Nr.	Art.	Quadrupel	β, γ, δ
47	n_{29}	$(87,\overline{78}) = (55,26)$	$\frac{1}{9}, \frac{4}{13}, \frac{61}{133}$
48	n_{30}	$(88,\overline{86}) = (31,25)$	$\frac{*1}{28}, \frac{*19}{37}, \frac{7}{13}$
49	n_{31}	$(88,\overline{84}) = (43,21)$	$\frac{1}{16}, \frac{3}{7}, \frac{*67}{127}$
50	n_{32}	$(89,\overline{86}) = (40,17)$	$\frac{1}{19}, \frac{*49}{103}, \frac{4}{7}$

*Die mit Asterisk bezeichneten kennzeichnenden Brüche sind die im Gefüge der aufeinanderfolgenden Lösungen jeweils erstmals auftretenden.

2. Anhang :

Die 17 im Bereich der ersten 50 Lösungen vorhandenen konjugierten Lösungspaare. Zunächst werden die kennzeichnenden Brüche wie folgt in Evidenz gesetzt : $\alpha_1 L_1 \beta_1, \gamma L_2 \alpha_2$; dann folgt die Zahlenentsprechnung und der aus $(a + t, b + t) = (c + t, d + t)$ entstehende Wert von t. In der nachfolgenden Kurzdarstellung des Paares ist bei Auftreten eines gemeinsamen Faktors k in den vier erzeugenden Zahlen einer Lösung die Schreibweise kL anstelle von $(ka, kb) = (kc, kd)$ verwendet.

$\frac{1}{4} n_1 \frac{1}{3}, \frac{1}{7} n_2 \frac{4}{7}$ $\left\{\begin{array}{l}(6,\overline{4}) = (5,3)\\ (9,\overline{1}) = (8,6)\end{array}\right\}$ $t = 3;$ $n_1 \to n_2.$

$\frac{1}{7} n_1 \frac{1}{3}, \frac{1}{4} h_1 \frac{13}{19}$ $\left\{\begin{array}{l}(6,\overline{5}) = (4,3)\\ (12,1) = (10,9)\end{array}\right\}$ $t = 6;$ $n_1 \to h_1.$

$\frac{1}{3} n_1 \frac{1}{4}, \frac{1}{7} n_4 \frac{13}{31}$ $\left\{\begin{array}{l}(6,\overline{3}) = (5,4)\\ (20,\overline{7}) = (17,14)\end{array}\right\}$ $t = \frac{2}{3};$ $n_1 \to \frac{1}{3} n_4.$

$\frac{1}{7} n_2 \frac{1}{3}, \frac{4}{7} h_3 \frac{37}{43}$ $\left\{\begin{array}{l}(9,\overline{8}) = (6,1)\\ (27,10) = (24,19)\end{array}\right\}$ $t = 18;$ $n_2 \to h_3.$

$\frac{1}{3} n_2 \frac{1}{7}, \frac{4}{7} h_9 \frac{61}{79}$ $\left\{\begin{array}{l}(9,\overline{6}) = (8,1)\\ (53,8) = (50,29)\end{array}\right\}$ $t = \frac{26}{3};$ $n_2 \to \frac{1}{3} h_9.$

$\frac{1}{4} h_1 \frac{1}{3}, \frac{13}{19} h_6 \frac{28}{31}$ $\left\{\begin{array}{l}(12,\overline{10}) = (9,\overline{1})\\ (37,19) = (36,26)\end{array}\right\}$ $t = 27;$ $h_1 \to h_6.$

$\frac{3}{4} h_2 \frac{1}{7}, \frac{7}{13} n_4 \frac{4}{13}$ $\left\{\begin{array}{l}(16,2) = (9,15)\\ (25,\overline{17}) = (4,22)\end{array}\right\}$ $t = -\frac{23}{3};$ $h_2 \to \frac{1}{3} n_5.$

$$\frac{1}{7}h_3\ \frac{3}{4},\ \frac{7}{13}h_{18}\ \frac{133}{139}\ \left\{\begin{array}{l}(16,\overline{15}) = (9,\overline{2})\\ (82,51) = (75,64)\end{array}\right\}\ t = 66;\qquad h_2 \to h_{18}.$$

$$\frac{4}{7}n_3\ \frac{3}{7},\ \frac{1}{13}n_7\ \frac{7}{19}\ \left\{\begin{array}{l}(19,\overline{3}) = (18,10)\\ (29,\overline{15}) = (27,11)\end{array}\right\}\ t = -\frac{9}{2};\quad n_3 \to \frac{1}{2}n_7.$$

$$\frac{1}{13}n_3\ \frac{3}{7},\ \frac{4}{7}h_{18}\ \frac{97}{109}\ \left\{\begin{array}{l}(19,\overline{18}) = (10,3)\\ (67,30) = (58,51)\end{array}\right\}\ t = 48;\qquad n_3 \to h_{18}.$$

$$\frac{1}{13}n_7\ \frac{3}{7},\ \frac{7}{19}h_7\ \frac{13}{16}\ \left\{\begin{array}{l}(29,\overline{27}) = (15,11)\\ (40,12) = (33,31)\end{array}\right\}\ t = 51;\qquad n_7 \to 2h_7.$$

$$\frac{1}{19}n_8\ \frac{4}{7},\ \frac{13}{19}h_{14}\ \frac{37}{39}\ \left\{\begin{array}{l}(41,\overline{40}) = (17,2)\\ (69,42) = (61,56)\end{array}\right\}\ t = 166;\qquad n_8 \to 3h_{14}.$$

$$\frac{13}{19}n_8\ \frac{4}{7},\ \frac{1}{19}n_{32}\ \frac{43}{103}\ \left\{\begin{array}{l}(41,\overline{2}) = (40,17)\\ (89,\overline{40}) = (86,17)\end{array}\right\}\ t = -\frac{34}{3};\quad n_8 \to \frac{1}{3}n_{32}.$$

$$\frac{31}{97}n_{17}\ \frac{1}{3},\ \frac{4}{37}n_{28}\ \frac{67}{133}\ \left\{\begin{array}{l}(69,\overline{38}) = (61,36)\\ (87,\overline{20}) = (79,54)\end{array}\right\}\ t = 18;\qquad n_{17} \to n_{28}.$$

$$\frac{19}{52}n_{20}\ \frac{1}{3},\ \frac{7}{73}n_{28}\ \frac{28}{61}\ \left\{\begin{array}{l}(72,\overline{34}) = (39,65)\\ (81,\overline{25}) = (48,74)\end{array}\right\}\ t = 9;\qquad n_{20} \to n_{28}.$$

$$\frac{37}{109}n_{21}\ \frac{1}{9},\ \frac{4}{13}n_{29}\ \frac{61}{133}\ \left\{\begin{array}{l}(75,\overline{38}) = (66,43)\\ (87,\overline{26}) = (78,55)\end{array}\right\}\ t = 12;\qquad n_{21} \to n_{29}.$$

$$\frac{43}{103}n_{22}\ \frac{3}{7},\ \frac{1}{16}n_{31}\ \frac{67}{127}\ \left\{\begin{array}{l}(76,\overline{33}) = (72,31)\\ (88,\overline{21}) = (84,43)\end{array}\right\}\ t = 12;\qquad n_{22} \to n_{31}.$$

3. Anhang :

Die 21 im Bereich der 50 ersten Lösungen durch Sekantentransformation entstehenden Tripel. Lösungen, die sich nicht mehr unter den ersten 50 vorfinden, werden durch ... bezeichnet.

$$(6,\overline{5}) = (3,4) \to \left(\frac{9,\overline{1}}{2}\right)\ (n_1,\ \frac{1}{2}n_2,\ \frac{1}{2}h_1).$$

$$(6,\overline{4}) = (3,5) \to \left(\frac{72,\overline{34}}{13}\right)\ (n_1,\ \frac{2}{13}n_6,\ \frac{1}{13}n_{20}).$$

$$(6,\overline{4}) = (5,3) \to \left(\frac{16,2}{3}\right)\ (n_1,\ \frac{2}{3}n_2,\ \frac{1}{3}h_3).$$

$$(6,\overline{3}) = (5,4) \to \left(\frac{219,\overline{51}}{38}\right)\ (n_1,\ \frac{3}{38}h_{15},\ \ldots).$$

$$(9,\overline{8}) = (1,6) \to \left(\frac{19,\overline{10}}{3}\right)\ (n_2,\ \frac{1}{3}n_3,\ \frac{1}{3}h_3).$$

$(12,\overline{9}) = (10,\overline{1}) \to \left(\frac{54,57}{7}\right)$ $(h_1, \frac{3}{7}n_8, \frac{1}{7}n_{13})$.

$(12,1) = (10,9) \to \left(\frac{46,\overline{37}}{3}\right)$ $(h_1, \frac{1}{3}n_{11}, \frac{1}{3}n_{12})$.

$(16,\overline{15}) = (9,\overline{2}) \to \left(\frac{19,53}{6}\right)$ $(h_2, \frac{1}{6}n_{14}, \ldots)$.

$(16,\overline{9}) = (\overline{2},15) \to (34,\overline{33})$ (h_2, h_4, h_5).

$(19,\overline{18}) = (10,3) \to \left(\frac{31,33}{4}\right)$ $(n_3, \frac{1}{4}h_7, \frac{4}{4}n_{22})$.

$(19,\overline{3}) = (18,10) \to \left(\frac{58,\overline{22}}{3}\right)$ $(n_3, \frac{2}{3}n_7, \frac{1}{3}h_{11})$.

$(25,\overline{22}) = (17,4) \to \left(\frac{43,38}{3}\right)$ $(n_5, \frac{1}{3}h_8, \frac{1}{3}n_{21})$.

$(25,\overline{17}) = (4,22) \to \left(\frac{82,\overline{64}}{3}\right)$ $(n_5, \frac{2}{3}n_9, \frac{1}{3}h_{18})$.

$(25,\overline{4}) = (22,17) \to \left(\frac{53,\overline{29}}{2}\right)$ $(n_5, \frac{1}{2}h_9, \frac{1}{2}n_{13})$.

$(27,10) = (24,19) \to \left(\frac{87,\overline{79}}{2}\right)$ $(h_3, \frac{1}{2}n_{27}, \frac{1}{2}n_{28})$.

$(28,\overline{19}) = (18,21) \to \left(\frac{174,\overline{45}}{7}\right)$ $(n_6, \frac{3}{7}n_{15}, \ldots)$.

$(29,\overline{15}) = (11,27) \to \left(\frac{67,\overline{51}}{2}\right)$ $(n_7, \frac{1}{2}h_{13}, \frac{1}{2}n_{16})$.

$(41,\overline{17}) = (40,2) \to \left(\frac{118,44}{3}\right)$ $(n_8, \frac{2}{3}h_{12}, \ldots)$.

$(41,\overline{2}) = (17,40) \to (89,\overline{86})$ $(n_8, n_{32}, \ldots)$.

$(41,\overline{33}) = (32,6) \to \left(\frac{142,108}{5}\right)$ $(n_9, \frac{2}{5}h_{17}, \ldots)$.

$(44,\overline{41}) = (16,23) \to \left(\frac{76,5}{3}\right)$ $(n_{10}, \frac{1}{3}h_{16}, \ldots)$.

The Impact of Western Medicine on Japan Memoirs of a Pioneer, Sugita Gempaku, 1733-1817

(Part I)

Sugita Gempaku (1), a physician-in-ordinary in a small feudal clan of Obama, launched an Age of Translation, as we might call it, which lasted for almost a hundred years from the latter half of the 18th century. Western civilization conveyed by Dutch language challenged the Japanese intellectuals during this period in the difficult task of translation, for the first time in the history of Japanese culture. Chinese, the closest foreign language and the vehicle of her cultural heritage, had long been familiar for more than a thousand years and had cultivated the Japanese intellect through the study of Chinese classics and had been readable without translation. Dutch, the new-comer, represented the only Western language in the 18th century Japan and was attractive because it seemed to give something which Chinese did not. It conveyed all the way to the East the fruits of the scientific revolution in the West. Thus it was the beauty and the rigour of Western objective science which fascinated Gempaku and his colleagues and drove them into pioneer efforts which resulted in the beginning of the Age of Translation.

During this time, Dutch played a role as a broker to propagate Western ideas, for a number of books brought to Japan were properly Dutch versions of German, English, French and other Euro-

(1) Sugita Gempaku (1733-1817). Kyuko, Isai, a physician-in-ordinary to Lord Sakai of Obama. A skillful medical practitioner and pioneer of Western medicine in Edo. Among twenty-three writings of his eleven were published. *Kaitai Shinsho,* 1774, *Oranda Iji Mondo,* 1795, *Keiei Yawa,* 1810, *Rangaku Kotohajime,* 1815 (MSS.).

pean authors. To be sure, the Netherlands was also one of the countries where modern science flourished.

Japan had been a closed country since early in the 17th century, and no official international relationship was to be established for more than two centuries with the Hollanders as the only exception. A few people from Holland and the imported Dutch books were the sole medium to know about the West for Japanese people. No Japanese was officially permitted to go abroad. To obtain Western knowledge, therefore, everything depended exclusively upon bookish efforts. One more factor should not fail to be mentioned. It is that, because of a Christian riot which shooked the Tokugawa Shogunate early in its establishment in the beginning of the 17th century, books on religious, political and philosophical subjects were strictly forbidden to be imported — also prohibited especially were Chinese translations on those subjects. Western values were thus kept out by the authorities. Only Western scientific and technological books were filtered through (2). If one should be interested to see the aspect of Western culture deprived of its values, let him examine what was introduced of the West in this country during the period 1609-1867, since the opening of the Dutch factory in Hirado until the collapse of the Shogunate. It is only toward the end of the period that a few people became aware of necessity of studying Western values. If one should be interested to see the effect and limitation of bookish study, let him examine what was achieved in this country during the period.

In retrospect, we might arrange those Dutch scholars into three regional groups; Nagasaki interpreters, Edo (Tokyo) physicians and Kyoto-Osaka physicians. The first group consisted of interpreter-commercial commissioners who were united in a guild-like system, and naturally in the language were the most competent of the three groups. Through the period they supplied nutrition — linguistic — to Dutch scholars in other places. From them sprang the editor of the first Dutch-Japanese dictionary, and one who introduced Copernican and Newtonian theories in this country. Western-styled physicians and surgeons of influence also sprang

(2) Medicine, pharmacology, astronomy, calendar and military sciences were the main subjects to be considered; while the fundamental study of pure science were rather neglected.

from them. Therefore, Gempaku's despising remarks on them in his memoirs are improper as well as ungrateful.

The second group was represented by resident physicians and surgeons of feudal clans and official physicians and surgeons of the Shogunate in Edo. They were ardent translator-compilers of the Western medicine; anatomy at first, and then surgery, internal medicine and ophthalmology. Their studies were eventually authorized by the Shogunate. Medical terminology coined by them laid the corner-stones of modern medicine in Japan. Gempaku's translation in 1774, the very initial attempt, which antedates the publication of the first Dutch-Japanese dictionary in 1796, should be noted as the greatest event. Although they contributed a great deal through their translations, it seemed that they were not primarily engaged in actual study of human anatomy nor in experimental medical research. It is to the physicians in Kyoto and in Osaka, the third group, that the experimental spirit should be attributed. From them appeared anatomical records based on first-hand observations, which were a good stimulus to the Edo group to promote their translation. And it is again anatomists in Osaka who made efforts to identify new anatomical items which were introduced by Edo translators. Their anatomical results were without fail accompanied by excellent illustrations by realistic painters. Pioneer experiments in the field of physiology and electricity were also to be seen among them. As Dutch studies in Edo were protected by the feudal lords and the Shogun, Dutch scholars in Osaka were supported by *bourgeoisie*.

The significance of the achievement of Gempaku and others is that it was the first introduction of Vesalius (3) anatomy into Japan by translation. Indeed, the Vesalius anatomy had reached this country earlier, and a translation of a Dutch anatomical book had been also attempted many years earlier, but it was not so successful as Gempaku's translation and did not influence Japanese medicine as Gempaku did. Therefore, we might consider Gempaku's translation as the first introduction of Vesalius anatomy. In the former half of the 18th century more than a dozen kinds of Western anatomical

(3) Andreas Vesalius (1514-1564), a Flemish anatomist and surgeon, the first professor of anatomy at Padua (1537-1546). *Epistola docens venam axillarem dextri cubiti in dolore laterali secandam*, 1539. *De corporis humani fabrica*, 1543.

books were imported to this country. Among them was a Dutch version of Johann Adam Kulmus's (4) *Anatomische Tabellen* that attracted the attention of Gempaku and others. Kulmus is but a minor anatomist in Western medical history, hardly to be found in any conventional history of Western medicine, anatomy or surgery, but he is surely an illuminating guide in Japanese medical history. The text used was *Ontleedkundige Tafelen* (5) translated into Dutch by Gerardus Dicten, Amsterdam, 1734, 12 mo. p. 249, pl. 28. This is an excellent anatomical book in compact form with brief and summary descriptions and fine illustrations. It was published many times in Europe (6). So it is not just accidental that Gempaku thought of translating it. The text consists of main descriptions and annotations in smaller points two times as long as the main text. *Kaitai Shinsho* by Gempaku et al., is an approximately faithful and correct, if not complete, translation of the main descriptions.

The *Kaitai Shinsho*, Edo, 1774, consists of four volumes, 95 folios, and a volume of illustrations, 36 folios. Plates were printed by woodcut and are to be found exclusively in one of the five volumes. They adopted some descriptions from other authors and put them into *Kaitai Shinsho*. As for the illustrative plates, which are always to be considered essential, these mostly came from other authors; only one plate was from Kulmus. In the preface to *Kaitai Shinsho* nine authors are mentioned from whom plates and descriptions were adopted. They are expressed phonetically in Chinese characters, and their identification is not always easy. They

(4) Johan Adam Kulmus (1689-1745), born in Breslau, studied medicine and natural history in Halle, Leipzig and Strassburg. Doctor degree in Basel in 1715. Travelled to Holland in 1725, studied under H. Boerhaave. A member of Leopold Akademie and Berlin Akademie der Wissenschaft. Professor of *Gymnasium* in Danzig.

(5) The title page reads as follows : *ONTLEEDKUNDIGE TAFELEN, Benevens de daar toe behoorende AFBEELDINGEN EN AANMERKINGEN, Waar in het Zaamenstel des Menschelyken Lichaams, en het gebruik van alle des zelfs Deelen afgebeeld en geleerd word.* Door Johan Adam Kulmus Doctor en Hoogleeraar der Genees- en Natuurkunde in de Schoolen te Dantzich, en Mede-Lid van de Keyzerlyke Academie der Weetenschappen. In het Neederduitsch gebragt. Door Gerardus Dicten, Chirurgyn te Leyden. Te Amsterdam : by de Janssons van Waesberge. MDCCXXXIV.

(6) Date of publication : Danzig 1722, 1725, 1728, Amsterdam 1732, Dutch version; Amsterdam 1734, French version; Amsterdam 1734, Augusburg 1740, Leipzig 1741, Amsterdam 1743, Rome 1748, Utrecht 1755, Leipzig 1759, Japanese version; *Kaitai Shinsho*, Edo 1774, Leipzig 1789, Revised Japanese version; *Chotei Kaitai Shinsho*, Edo 1826.

are thus : Thomas Bartholin (7), Stephen Blankaart (8), Caspar Bartholin (9), Ambroise Paré (10), Johann Vesling (11), Jean Palfyn (12), Volcher Coiter (13), Gerhardi Blasius (14), and Musculus (15). Besides these authors, there is evidence that Gempaku and others reffered to a Latin version of an anatomical book by Valverda (16), for the colored title page of *Kaitai Shinsho* bears a strikingly close resemblance to that of Valverda-Vesalius : *Vivæ imagines partium corporis humani ærei formis expressæ.* Antverpiæ, 1566. However, this book is not mentioned, strangely enough, in the preface of the *Kaitai Shinsho.*

The four volumes of *Kaitai Shinsho* were revised and enlarged by Otsuki Gentaku, a distinguished disciple of Gempaku, into thirteen volumes, 474 folios, of *Chotei Kaitai Shinsho* or Revised *Kaitai Shinsho* and were published in 1826. A volume of illustrations with 45 copper-plates was supplemented. The translation was definitely improved in accuracy as compared with Gempaku's. The technique of printing illustration developed hand in hand with the improvement of translation. At the time of Gempaku's translation, the art of copper-plate engraving was not available in this country, and the study of Dutch anatomical books and the demand to reproduce exquisite illustrations stimulated and promoted the art of copper-plate engraving (17). We should be reminded that precise

(7) Thomas Bartholin (1616-1680), a Danish anatomist. *Anatomia, ofte, ontledinge des Menschelijcken Lichaems,* Leyden, 1653.

(8) Steven Blankaart (1650-1702), a Dutch doctor. *Nieuwe Hervormde Anatomie,* Amsterdam, 1678.

(9) Caspar Bartholin (1585-1629), a Danish anatomist. *Anatomia* Nova, 1641.

(10) Ambroise Paré (1510-1590), a French surgeon. *Brieve collection de l'administration anatomique,* Paris, 1549.

(11) Johann Vesling (1598-1649), a German anatomist and professor at Padua. *Syntagma anatomicum, publicis dissectionibus in auditorum usum antatum,* Padua, 1641.

(12) Jean Palfyn (1650-1730), a Belgian anatomist and surgeon. *Heelkonstige Ontleeding van's Menschen Lichaam,* Leyden, 1719.

(13) Volcher Coiter (1534-1590), a Dutch anatomist. *De ossibus et cartilaginibus corporis humani,* Bologna, 1566. *Tabulæ externarum et internarum humani corporis partium,* Nürnberg, 1572.

(14) Gerardus Blasius (1625-1692), a Dutch anatomist. *Ontleeding des Menschelijken Lichaems beschreven en in verscheydene Figuren afgebeelt,* Amsterdam, 1675.

(15) Musculus, *De pleuritis natura et eura,* 1685.

(16) Juan Valverda de Hamusco, a Spanish doctor who introduced Vesalius anatomy into Spain.

(17) Thirty-four years after the publication of *Kaitai Shinsho* the first copper-plate engraving of anatomical illustrations appeared.

and beautiful copper-plates in Dutch anatomical books were they very incentive which attracted Gempaku and his colleagues to the study of the Western anatomy.

Since the *Kaitai Shinsho* and the *Chotei Kaitai Shinsho* are written in Chinese, it might be interesting to compare them for accuracy and exactness of the translation with the first introduction of Vesalius anatomy into China, which was done with Pierre Dionis : *L'anatomie de l'homme* under the auspices of Emperor Kang Hsi in 1722, which, however, was never published. Gempaku's translation was a volunteer, private undertaking and effected the reform of Japanese medicine on the Western pattern; while in Emperor Kang Hsi's translation, it was a French missionary who made the actual efforts to translate, and the results remained unpublished by the Emperor's order, so in this case it was not Chinese people's reception of Vesalius anatomy.

It must be pointed out here that the anatomical age in Japan began with Yamawaki Toyo (18) of the second group mentioned above, who dissected the human corpse for the first time in Japan in 1754. Toyo practised Chinese medicine as did most of the doctors in those days, and he was one of the leaders of the Renaissance movement in Chinese medicine who supported the view that Chinese medicine should be stripped of its metaphysical tendencies and recover its ancient positivism. He emphasized objective observation and experiment. Doubting the Chinese theory on internal structure of the human body, he was eager to have an opportunity for dissection. He had to wait for a quarter of a century, for he was not so fortuitous as Gempaku. In 1759 he published a book, *Zoshi* or Notes on Viscera, which is the initial record of human anatomy based upon first-hand observations in this country. *Zoshi* should be noted for its experimental spirit, not for its content. It prompted and excited a good many physicians to human anatomy. I have mentioned in the above that for the *Kaitai Shinsho* Gempaku and others referred to Vesling's anatomical book. That was a Dutch version of Veslingius under the title *Syntagma anatomicum* owned by the Yamawaki family. Therefore, it was quite likely that Toyo was

(18) Yamawaki Toyo (1705-1762), a physician in Kyoto, who supported the revival of ancient Chinese medicine. He dissected a human corpse for the first time in Japan. *Zoshi*, 2 vols., 83 folios, 4 plates, Kyoto, 1759, is the first anatomical book in Japan.

inspired by this great seventh professor of anatomy at Padua since Vesalius. Toyo's first dissection was attended by his disciple, Kosugi Genteki (19), a fellow-doctor of Gempaku, who must have been stimulated by Genteki.

In 1772, two years before the publication of *Kaitai Shinsho*, there happened two events of significance in anatomy. One is the publication of Kawaguchi Shinnin's (20) *Kaishihen* or Book of Dissection. This is the second anatomical book based on the first-hand observations since Toyo's *Zoshi*. It is noteworthy that Kawaguchi's dissection was that by the physician's own hand. The other is the publication of Motoki Ryoi's (21) *Oranda Zenku Naigai Bungozu*, which is a translation of a Dutch version of Johann Remmelin : *Pinax Microcosmographicus*. The translation was done in 1696 long before Gempaku's *Kaitai Shinsho*. However, Gempaku is silent on it. By this time the opportunity for dissection of human anatomy became not so rare as it used to be. It came to be seen at one place and another. Time was ripe for the appearance of *Kaitai Shinsho*.

Maeno Ryotaku (22) and Sugita Gempaku are two leading persons in the activity mentioned in the following memoirs, and it is interesting to reflect upon the contrast of their personalities. Ryotaku was eccentric, unsociable and studious. It doubtless was because of his scholarly conscientiousness that his name, he who was the most talented linguist and leader of all, should have been omitted from the title page of *Kaitai Shinsho*. Gempaku seems to be a man of strategy. He succeeded in getting expensive Dutch books, which he could not afford, with official funds. Although his master did not expect from him an immediate profit, Gempaku must have felt obliged to decipher those books. He could not do that for himself. When he so earnestly invited Ryotaku, with whom he was not so intimate, to witness a dissection, he without doubt

(19) Kosugi Genteki (1730-1791), a court-physician in the Obama clan. When Lord Sakai of Obama was governer of Kyoto, Genteki got permission to dissect a corpse of a criminal and Toyo joined in the task. That was the first dissection.

(20) Kawaguchi Shinnin (1736-1811), a Western-styled surgeon in the Furukawa clan in Kyushu. He also got permission of dissection, when his master, Lord Doi, was governer of Kyoto.

(21) Motoki Ryoi (1628-1692), a Nagasaki interpreter.

(22) Maeno Ryotaku (1723-1803), Ranka, a court-physician in the Nakatsu clan in Kyushu. He studied Dutch in Nagasaki and was the virtual leader in Gempaku's translation circle. *Oranda Yakusen*, 1785, is an elementary Dutch grammar.

intended to make good use of Ryotaku's competence in Dutch. When the translation was finished and before its publication, he published something like a brochure to see public reaction. After the publication he very prudently presented several copies to the Shogunate authorities and nobles in Kyoto. Such thoughtfulness must have made Gempaku a great influence in Dutch studies. As Gempaku says in his memoirs, he and Ryotaku worked in compensation for the development of the studies. It seems that in the translation, Ryotaku is responsible for understanding Dutch, and Gempaku for rendering it into Chinese. Evidently Gempaku could not have finished it by himself; however, he was the driving force, and had he not pushed ahead, it would never have been finished.

The following memoirs of Gempaku, *Rangaku Kotohajime* (23), or The Beginning of Dutch Studies, which I am going to put in an unbridged form, reveals the impact of the Western medicine on Japan and the infiltration of the Western sciences in this country. They are a good witness about the intellectual history of Japan in the latter half of the 18th century, in spite of several inexact items of information in them.

Memoirs of Sugita Gempaku

(A translation faithful to his text)

To-day the so-called *rangaku* (Dutch studies) are very predominant. Serious people study them earnestly, and the uneducated talk of them only thoughtlessly and exaggeratedly. When I think back to their origin, it is almost fifty years, that some of us old men set outselves to foster this learning. We did not dream that it would flower into what it is to-day. It is quite natural that *kangaku* (Chinese studies) spread so widely among us, because emperors used to send *kentoshi* (24) (Tang-envoy) to the Chinese court or let brilliant priests go abroad to study directly with Chinese and to instruct both noble and common man after their returning home. The situation of Dutch studies, however, is quite different. One

(23) *Rangaku Kotohajime* was written in 1815 and was transcribed by many people until it was published for the first time in 1869. The original MSS. were lost and seven slightly different MSS. exist.

(24) Government officials delegated to Chinese court in Tang dynasty since 607 A.D. until 894.

may ask : Why have they acquired such success? Is it easy to understand medicine because it emphasizes practical study? Or have such studies been propagated by the shrewd, who aimed at fame and fortune under the name of this learning, for the public thought that things Dutch were new and strange and had wonderful methods in them? Now let me give a historical survey. When Europeans sailed to the western provinces of our country at the time of Tensho and Keicho (1573-1615), they probably had a hidden intention, although they pretended that their purpose was trade. But trade seems to have been strictly forbidden since the beginning of the Shogunate, for the Europeans caused difficulties. This is well known. I will not treat here the wicked religion, Christianity, which caused the troubles, because I have nothing to do with it and know nothing about it. Some schools of surgery still remain to-day, the sources of which are to be traced back to doctors who came by ships in those days. These are called *Namban* (Hispano-Portuguese) school surgery. About from that time on, Dutch ships came in with permission of authorities to Hirado in Hizen. After the general prohibition of foreign ships, Dutch ships were permitted to keep coming because that country had nothing to do with the Christian sect. Thirty-three years afterward, a Dutch factory was removed to Deshima (in Nagasaki) in the 81th year of Kan-ei (1641). Since then, they came to Nagasaki harbour every year. Then there came a number of physicians and surgeons who conveyed surgical practices of that country, which were called Dutch school surgery. People naturally did not learn it through books in transversely written letters (25), but only through following the examples of their operations and through noting their prescriptions. As most of the medicine used in the West were not available in Japan, they seem to have treated patients mostly with indigenous substitutes.

At this time a surgical family which came to be called « Nishi school » came out. The family is to be traced to Nishi Kichibei (26), an official interpreter for the Portuguese. He practiced the medical arts, which he got from that country, and then after the prohibi-

(25) Since Chinese and Japanese are written vertically, they referred to Western language as « transversely written letters ».

(26) Nishi Gempo (-1684), an early Western-styled surgeon. He is said to have written a surgical book based on Ambroise Paré.

tion of Portuguese ships, he became an interpreter again for the Dutch and studied the medicine of Holland, too. Therefore, as a doctor, he represented both Portuguese and Dutch schools, however, people referred to him as the « Nishi school ». Since it was very extraordinary in those days, the Nishi school enjoyed great popularity and won reputation. Consequently he was appointed as an official doctor by the Shogunate. He changed his name and was called Old Master Gempo. His son, Muneharu, was of weak constitution and died young and the descent was broken. My own ancestor, Hosen, used to be a disciple under Master Gempo. Master Gentetsu, the grandfather of the present Gentetsu, who was also appointed as an official doctor, was said to have been related to a niece of Master Gempo. It was Master Gempo who initiated the proposal of adopting Western medicine, which was adopted by the Shogunate. So this is the first time that Dutch medicine was officially in the service of the Shogun.

The so-called « Kurisaki school » came from the Portuguese, it is said. Before the wicked Hispano-Portuguese religion was forbidden and the coming of ships from the country was prohibited, they used to live unrestrictedly among the Japanese in Hirado and in Nagasaki, getting married and having children. Later those who were descended from the Portuguese were sought out and driven out of Japan. Among them there was a man named Do with the family name of Kurisaki who had grown up in a foreign land and was not converted to Christianity but studied medicine of the country. He was allowed to come home, because he did not accept the wicked religion, and was appointed as an official doctor. After returning to Nagasaki he prospered because of his proficiency in surgery. So people referred to him as the Kurisaki school. Do means « dew » in the language, I hear. Later he wrote his name as Dou in two Chinese characters. Whether he is the ancestor of Dr. Kurisaki, an official doctor, or a Kurisaki from a different family, I am not sure (27). The other schools such as the « Yoshida school » and the « Narabayashi school » are traced back to official interpreters of the Dutch language, who learned Dutch school medicine and practised it.

(27) Gempaku's description on Kurisaki is not exact. The founder of Kurisaki school is referred to Kurisaki Doki (1568-1651) and Dou is one of his sons.

As for the Katsuragawas, they go back to Master Hochiku (28), an antecedent of five generations of the family of Katsuragawa. He was appointed as an official surgeon by Iyenobu, the sixth Shogun, when he was still in the clan's house as Lord of Kofu. His master, Arashiyama Hosan, was a court-physician of the Lord of Hirado, and was sent by his master to Dutch surgeons in the factory at Deshima to study medicine. Since Dutch ships came to Hirado, the Katsuragawas were allowed free intercourse with Dutch people. The prohibition must not have been as strict in those days as it is to-day. Accompanying his master, young Hochiku visited Deshima sometimes, but he learned mainly from the Arashiyama school. The Dutch surgeons were Daniel Busch and Hermanus Katz. Katsuragawa came from Yamato and was called properly Morishima. He is said to have changed his name into Katsuragawa, for the River Katsura rises in the Mt. Arashi. When young I was acquainted with Hosan, the grandfather of the present Katsuragawa; I heard the story from him. This is the « Katsuragawa school ».

There has been since olden times the so-called « Casper school ». A Dutch ship drifted to Yamadaura in Nambu in 1643, and among the crew who were summoned to Edo there was found a surgeon named Casper (29). The Shogunate retained him in Edo for three or four years to let him transmit the surgical art. Those who learned it from him were sent gradually to Nagasaki one after another. About the time of Shoho (1644-1647), a kind of surgical art was practised in Edo as well as in Nagasaki, they say. Whether the so-called « Casper school » should be traced back to him or to another Casper, I am not sure. Besides, there is the « Yoshio school » in Nagasaki, which adopted special treatment brought by Hollanders who came afterward.

Each school respectively has its own secret book, which describes medical treatments, these being transmitted by heredity. They contain only treatments with salves and oils and nothing more. Although all of them were very imperfect, yet they surpassed, we might say, Chinese surgery as well as the surgical treatments

(28) Katsuragawa Hochiku (1661-1747), a physician-in-ordinary to Iyenobu, the sixth Shogun. Special respect is paid by Gempaku in the memoirs to the standing of Katsuragawa families.

(29) It is believed that there was no surgeon among the crew. The person referred to is Casper Schaemburger who came to Japan in 1649.

which had been transmitted since olden times among us. I have seen Narabayashi's (30) « Book of Battle-Wounds » and found the following description : « There is so-called *seinun* in the human body, which is very important, for it has something to do with life. » When I think of this to-day, it must be *zenuw*, which we rendered as *shinkei* (31) (nerve). This Japanese writing is certainly the first, in which a description of Dutch medicine, only a fragment as it is, is to be found.

Because of certain troubles in the beginning of the Shogunate anything Western had been strictly forbidden. Although intercourse with Holland had been allowed, reading or writing in transversely written letters has been strictly prohibited. The official interpreters learned the langage orally or by means of noting it in *katakana* letters (Japanese alphabet), and met their service in this way for many years. Under such circumstances nobody ever had the intention of learning the Western language. However, there seems to be a time for everything to unfold. In the reign of Yoshimuné (32), the eight Shogun, official Dutch interpreters (33) in Nagasaki, Nishi Zenzaburo (34), Yoshio Kozaemon (35) and one more, whose name I have forgotten, came together to discuss the matter, as follows : « Until now we interpreters have used the language which we have learned only by heart for all the business

(30) Narabayashi Chinzan (1648-1711), founder of the school, is said to have abstracted Ambroise Paré's surgical book into *Koi Geka Soden*, 1706 (MSS.), a part of which is the Book of Battle Wound.

(31) *Shinkei* or nerve is one of the new words which Gempaku coined, because nerves had never been described before in Chinese medicine.

(32) Tokugawa Yoshimuné (1684-1751), the eighth Shogun (1716-1745), displayed unlike preceding Shoguns, the most active attitude to absorb encyclopaedical knowledge of the West from Hollanders. It was the Augustan Age of Tokugawa Period.

(33) Nagasaki interpreters: they were interpreters and commercial commissioners at the same time. They organized a guild and a strict hierarchy, their profession was hereditary and they enjoyed official prestige. Around 1690 there were about 150 of them.

(34) Nishi Zenzaburo (1717-1768), a Senior-interpreter in Nagasaki. He undertook to edit a Dutch-Japanese dictionary based on Pieter Marin : *Groot Nederduitsch en Fransch Woordenboek*, 1730, but did not finish it.

(35) Yoshio Kozaemon (1724-1800), a Senior-interpreter in Nagasaki, later practised surgery and had great influence upon many people in Dutch studies. His contact with C. P. Thunberg (1743-1828), an excellent Swedish doctor, is significant in the development of Western studies.

for the government. We do not know a single letter of the country. Therefore, it is impossible for us to execute so much complicated business. This is an unsustainable situation. Should we not at least for us ask permission to learn the language and read books of the country? Then we could make everything clear and transact business smoothly. As it is to-day, we have no clue for exact investigation, even if we were cheated by those Western people. » The three interpreters displayed these circumstances to the Shogunate with the solicitation for permission, which was promptly granted to them, for their view was regarded thoroughly reasonable. Thus more than a hundred years since the original visit of Hollanders, people could begin for the first time to study the Western language, they say (36).

No sooner than the study of the Dutch language was allowed Nishi Zenzaburo and others three times hand-transcribed *Konstwoordenboek* (37) (a dictionary), which they borrowed from a Hollander. Being impressed with their zeal, the Hollander is said to have presented the copy to Nishi at once. As this reached to Shogun's ears, he ordered them to bring in any Dutch book, for he had never seen one. They brought him an illustrated book (38), and as he saw it, he cried : « Merely with pictures we realize this is an elaborate book! If we could read the content, it would be of great use for us. Let somebody study the language in Edo, too! »

(36) According to Otsuki Nyoden : *Yogaku Nempyo* or Chronology of Western Studies, the petition was done in 1745. It is more than a hundred years since the Dutch factory was removed to Deshima in Nagasaki from Hirado. It sounds quite unreal that official interpreters executed their service without learning the alphabet for so long time. The diary of a director of the factory says, under November 9, 1673, that several boys between ten and twelve came to Deshima by the order of the governer of Nagasaki to learn how to read Dutch every day. The « Form of oath of interpreter » in 1671 and regulations for interpreters, issued by the governer of Nagasaki in 1715, are also evidence that they could read Dutch.

(37) The dictionary is referred to the Marin's mentioned in (34). However, it seems to be an exaggeration that he transcribed it three times. As a matter of fact, he transcribed it starting with the letter « A » into three volumes of manuscripts.

(38) It refers to one or both of the following books : Jan Jonstons : *Nauwkeurige Beschryving van de Natur der Viervoetige Dieren, Vissen en Bloedlooze Water-Dieren, Vogelen, Kronkel-Dieren, Slangen en Draken*, Amsterdam, 1660. Rembertus Dodonaeus : *Cruydt-Boeck*, Antwerp, 1644. Gempaku's description on this part is not accurate, for Jonston's book had long been in the Shogunate Library since 1663, and it was in 1740 that Noro and Aoki were ordered to study Dutch by Yoshimune.

Noro Genjo (39), a physician-in-ordinary to the Shogun, and Aoki Bunzo (40), a Confucian in the service of the Shogunate, were thus appointed. Since then these two gentlemen have been engaged in Dutch studies. They tried to learn from interpreters who accompanied Hollanders who came to Edo once a year in the spring to pay reverence to the Shogun (41). Since their stay in Edo was only for a short interval and they kept busy all the time, all they learned were several words such as *zon* (sun), *maan* (moon), *sterre* (star), *hemel* (heaven), *aard* (earth), *mensch* (man), *draak* (dragon), *tijger* (tiger), *pruimeboon* (plum-tree), *bamboes* (bamboo), and how to write alphabet (42). This is the beginning of the Dutch studies in Edo.

I have a friend, who was named Maeno Ryotaku and was a court-physician of Lord of Nakatsu in Buzen. He became an orphan when young and was adopted and brought up by his uncle, Miyata Zentaku, a court-physician of Lord of Yodo. Erudite as he was, Zentaku was by nature an eccentric and favoured always something extraordinary. So he brought up Ryotaku in an extraordinary way. His principle was that a man should have learned arts which threatened to step into oblivion so that they might not be lost from the world. A man should have taken what was out of use at the time and should have striven to keep them for posterity, so he taught. Following faithfully to the advice, Ryotaku became an eccentric, too. He studied medicine with zeal and practised after

(39) Noro Genjo (1693-1761), an official herbalist. His *Oranda Honzo Wage* is an introduction of the above mentioned Dodonaeus's book with the help of interpreters during their stay in Edo since 1742 to 1750.

(40) Aoki Bunzo (1698-1769), Kon-yo, a Confucian in the service for the Shogun. He is a pioneer who studied Dutch for the first time in Edo. *Oranda Moji Ryakko*, 3 vols., 43 folios, 1747.

(41) Hollanders' visit to Edo began in 1633 and the 166th and last was in 1850. Usually *Capitan* or the chief of the Dutch factory and several Hollanders including a Dutch physician or mostly a surgeon accompanied by about ten Japanese including a Senior-interpreter and an interpreter left Deshima in the middle of January and reached Edo in the beginning of March. They had an audience with the Shogun and stayed at Nagasaki Inn invariably and left Edo after two or three weeks. The Hollanders' visit to Edo was the only opportunity of contact between the Westerner and Japanese people except in Nagasaki.

(42) Kon-yo's *Oranda Moji Ryakko* and other MSS. include some 1.000 Dutch words, which are the results of his study for seventeen years. Therefore, Gempaku's evaluation on him is not accurate.

the Todo school (43). As accomplishments he learned obsolete *Hitoyogiri* (44) and eventually he went so far that he even mastered esoteric pieces. As he heard of a meeting of *Saruwaka-kyogen* (45), he also took the lesson. No doubt such an eccentric turn of mind drove him to learn under Aoki; there he learned Dutch transversely running letters and some words of the language.

We find in *Ranyakusen* written by him later : Saka Koo, a former vassal of the same clan, showed Ryotaku one day fragments of a Dutch book, asking if they were readable and understandable. Ryotaku borrowed the work and reflected : « Because countries are different and the languages are not equal, is there anything, which can not be done by us, while other people do? » While this thought came up to him, he was bitterly conscious that he had no clue to push on his study. By chance he heard that Master Aoki was conversant with the studies, and he came to him to learn. He got his book, *Oranda-moji-ryakko* and absorbed all the Western knowledge which his master had. This happened, as I heard, after Master Aoki returned to Edo from Nagasaki, where he had been at the time of Enkyo (1744). Ryotaku took an apprenticeship under him towards the first year of Meiwa (1764) when he was forty years old or so (46). No doubt he was the first private person to take Dutch studies.

However, it must have been disapproved by the authorities in those days for private people to use transversely running letters. A certain Goto Rishun (47), known as a herbalist, wrote a booklet

(43) It is fortunate for Ryotaku's future patients that he did not choose the school of medicine on the same motive as in music lessons. Yoshimasu Todo (1702-1733) under whom he studied medicine was an outstanding physician of the time, holding a theory that all deseases are due to one specific poison and therefore treatment should consists in neutralizing this poison by another poison, equally power ful.

(44) *Hitoyogiri,* a musical instrument made of a bamboo pipe.

(45) *Saruwaka Kyogen,* a kind of farce composed by Saruwaka Kanzaburo.

(46) Ryotaku is said to have begun the study of Dutch at the age of forty-six under Aoki Kon-yo. He started with what Kon-yo had absorbed for seventeen years. He studied in Nagasaki in 1770, which was significant for himself as well as for Dutch studies in Japan. He was an excellent linguist; we might consider him as a pioneer in the philological study of Dutch in Edo. That he bought some Dutch books in Nagasaki including books on anatomy such as Kulmus, Blankaart and Ambroise Paré, would be of great help for the study of Dutch medicine in Edo.

(47) Goto Rishun (1696-1771), a herbalist.

in *kana* letters, with a title *Oranda-Banashi* (48) (Tales of Holland), in which he treated of what he had heard about Holland. Because the book contained the alphabet, it was suspected and forced out of print.

A court-physician named Yasutomi Kiseki for Lord of Yamagata lived in Kojimachi in Edo. He had visited Nagasaki, learning the alphabet there. He spelled the forty-seven letters of *i-ro-ha* (the Japanese alphabet) in Dutch, and brought them home and was proud of it, pretending to be able to read Dutch books, which seemed to me to be extraordinary. Nakagawa Jun-an, who belonged to the same clan as I, lived in Kojimachi also and learned the Dutch alphabet from him for the first time.

I did not know that Ryotaku had had an intention of studying Dutch. In the spring of the third year of Meiwa (1766) when Hollanders visited Edo as usual to pay reverence to the Shogun, Ryotaku came to me. On my question where he was going, he answered that he was going to the Nagasaki Inn to hear from interpreters about Holland and possibly about the Dutch language, too. In those days I was still young, vigorous and was easily influenced. So I asked him if I might go with him to ask some questions. We went to the Inn together. In this year Nishi Zenzaburo was there as Senior-interpreter. When Ryotaku stated his desire, Zenzaburo said : « It is quite useless, because it is extremely difficult to learn the language. When, for instance, a man wanted to learn how to express « drink water or wine », he had no other means at first but to ask it through a gesture. In order to learn the word « drink », he pretended as if he were holding a cup, filling it and raising it to his mouth. Then a foreigner will nod and explain the gesture as « drink ». However, it is impossible to ask the words as « drinker » and « non-drinker ». We may distinguish between « drink often » and « drink little ». There are, however, some people who drink not willingly but often, and other people who drink not so much but really like drinking. Since it has to do with a matter of feeling, we don't know any longer help. « To like » is said in Dutch, *aantrekken*. Although I was born in an interpreter's family and have been used to all these things from childhood, I have not understood the word. Now at the age fifty years I have

(48) *Oranda Banashi*, 2 vols., 53 folios, 3 pl., 1765. It treated of what Goto Rishun had heard from Hollanders at Nagasaki Inn.

got the meaning of the word for the first time on this trip to Edo. *Aan* implies properly « over here » and *trekken* « pull ». *Aan-trekken*, therefore, implies to pull an object in a distance right over here to him, that is to say, he likes it. In longing for home they use the word too, for they want to pull home toward them. You see, it is so difficult to learn the language that even I, who am together with Hollanders from early till late, can master it only with difficulty. It is impossible to learn it in Edo. The two Masters Noro and Aoki have made only slow advance also for this reason, although they came to this Inn every year by Shogunate's order and study so hard; they had better give it up. » I don't know what impression these words made on Ryotaku. I am so impatient by nature and I thought that it would be a waste of time to bother with such tedious work. I lost all my wish to learn and went home.

In those days people estimated as novelty all that came from abroad and favoured all kinds of imported, curious apparatuses (49). Whoever was known as a dilettante collected such a thing more or less. These years when the late Lord Sagara (50) took leadership in the government were the most luxurious age, and year by year Dutch ships brought multifarious implements : *weerglass* (barometer), *thermometer donderglass* (Leyden jar), *vochtmeter* (hydrometer), *donkerkamer* (box-camera), *tooverlantaren* (magic lantern), *zonglass* (sun glass), *roeper* (megaphone), and various kinds of watches, telescopes and many kinds of glassware. People were much impressed by the exquisiteness of the instruments and admired their scientific precision. Consequently a great many people visited Nagasaki Inn where Hollanders stayed when they came to Edo to pay reverence to the Shogun every spring.

In the year — I have forgotten when it was, but it must have been the fourth or the fifth year of Meiwa (1768) — there came a *capitan* (51) named Jan Crans and a surgeon with the name of Bauer. Crans was an erudite man and Bauer an excellent surgeon.

(49) The age of collecting foreign curiosities. Remember Amsterdam in the seventeenth century and the Royal Society of London in its early period.

(50) Lord Sagara, Tanuma Okitsugu (1719-1788), was *roju* or an equivalent of prime minister under the reign of Iyeshige, the ninth Shogun. It is known as a regime of *laissez faire*.

(51) A chief of the Dutch factory was referred to *Capitan*, which comes from Portuguese, *Capitaõ*.

They say, Yoshio Kozaemon, the Senior-interpreter, had learned surgery under him. Kozaemon himself was known as a skillful surgeon, and many people came to him to study in Nagasaki (52) from the middle and western parts of Japan. He accompanied Hollanders this year, too. Since I had heard about him by hearsay, I took apprenticeship immediately under him to learn the art. So I visited Nagasaki Inn every day. One day I observed the above mentioned Bauer as he examined the gangrene of the tongue of a medical student named Kawahara Gempaku and then, he performed exsanguination. He calculated beforehand how far the blood would spurt and put for the purpose at quite a distance a container, into which blood spurted exactly. It was the first exsanguination operation in Edo. I was then still young and zealous and visited the Nagasaki Inn diligently during the stay of the Hollanders. One day Kozaemon showed me a rare book and said : « This is Heister's *Chirurgijn* (53), which was brought to this country last year for the first time. I asked for it urgently and got it for twenty Sakai barrels. » When I opened the book, I was struck by the illustrations which were different from those in Japanese and Chinese books, although I could not read it at all. By merely looking at those precise and perfect illustrations my mind seems to have widely opened. So I borrowed the book for a while in order to copy at least the illustrations. Uninterruptedly day and night I worked at it and finished before his stay was over. Because of this work I sat up late sometimes until cock-crow.

In another year — I don't remember when it was — when Kozaemon was again in Edo in spring as an accompanist of the Hollanders, it happened as follows. The mother of Lord Okudaira Masahiro of Nakatsu in Buzen suddenly broke her leg in the house. Since she was a lady of noble rank, there was a great hurly-burly, and after many doctors had been sent for, Yoshio Kozaemon, who was in Edo fortunately, was also called for. His treatment led to complete healing of the injury. Maeno Ryotaku, private doctor of the house, took part in the treatment and became acquainted with Yoshio Kozaemon through it. This was significant for the development of Dutch studies. When he accompanied his lord to Nakatsu, he got permission to go to Nagasaki. He remained there for about

(52) Going to Nagasaki to study in those days is just like going abroad to study, for no one used to be allowed to go abroad.
(53) Laurens Heister : *Heelkundige Onderwyzingen.*

a hundred days to study the Dutch language under Yoshio, Narabayashi and others earnestly day and night. He reviewed and revised words in the book entitled *Ruigo*, which he had used formerly in the study with Master Aoki, and besides that he learned seven hundred new words. He noted down also main points of style of writing, grammar, etc. of the language, which he brought home. He also took some Dutch books, which he got there, to Edo. He was the first who went to Nagasaki not to study surgical treatment but to study language and letters.

Proficiency of Hollanders not only in medicine but also in other arts were more and more known and influenced people. From about this time on some of the official doctors began to visit the Nagasaki Inn to interview in order to ask questions about treatments and prescriptions. Astronomers came also to ask questions about their speciality. At the time their disciples were allowed to attend. Therefore, there were indeed such people who pretended to be their disciples and went in and out. While it was forbidden by law in Nagasaki to visit Hollanders' residences, situations in Edo were naturally not so strict, because it was only for a short interval.

There lived a *ronin* (a masterless *samurai*) named Hiraga Gennai (54). He was a herbalist, clever and keen-witted by nature and had talent fitting the time. One day he attended a meeting at Nagasaki Inn — when *Capitan* Crans was there. Crans showed a purse for fun, saying : « Try to open this purse! Whoever opens it, shall have it. » The purse was locked with a puzzle-ring. The guests present tried their best, one after another, but nobody succeeded. At last it came to Gennai who sat at the lower end. Gennai took it in his hand, pondered for a while and opened it at once. We can imagine how great the people's astonishment was, but Crans also admired his sagacity and gave him the purse on the spot. Since this event an intimate friendship grew between them, and Gennai visited often the Inn in order to ask about natural history.

On another day (55) Crans showed a thing which looked like a

(54) Hiraga Gennai (1726-1779), the Leonardo da Vinci of the age; a herbalist, dramatist, pioneer in Western styled painting, and inventor in instrumentation. He studied in Nagasaki in 1752 and in 1770. Died in a jail. *Butsurui Hinshitsu*, 1763, materia medica.

(55) Gempaku's description on this part is believed incorrect. It is in 1769 that *Capitan* Crans showed a puzzle-ring to Gennai, and it is in 1761 that Gennai asked about *slangensteen* to surgeon Bauer, not *Capitan* Crans.

die, being called *slangensteen* (56); Gennai examined it, asking its utilization and came home. On the next day he brought an object which he made himself and showed it to Crans. Having look at it, Crans cried : « This is exactly the same as I showed you yesterday. » Gennai responded : « Is that which you showed me from your country, or did you buy it in a foreign country? » « I purchased it in Ceylon in India. » answered he. « Where is it to be found in the country? » asked Gennai again. « People say there, that it is a stone from a head of a giant snake » said Crans. Gennai replied : « It can not be so. It must have been made of bone of a dragon. » But Crans said : « There is no dragon on earth. How can you make it of dragon bone? » So Gennai showed a dragon's bone with big dragon teeth from his home, Shodoshima in Sanshu, and said : « This is a dragon's bone. In a Chinese book, *Pen Tsao Kang Mu* (57) (Chinese Materia Medica), it is described that a snake changes its skin and a dragon its teeth. I have made this *slangensteen* here of the bone. » Crans was much surprised and admired his talent still more. He wanted to see *Pen Tsao Kang Mu* and obtained the dragon bone from Gennai. In return he gave him books which were useful for a naturalist, such as Atlas of Fowls and Fauna by Jan Jonstons (58), Botany by Dodonaeus, Atlas of Shell-fish by Rumphius (59), etc. These were not directly communicated but through an attendant interpreter : they did not understand a word from each other. Later Gennai went to Nagasaki in order to get Dutch books and instruments. He brought among them a strange apparatus, *electeru* (electric machine) to Edo, of which application he devised and amazed many people.

EIKOH MA,
Kwansei Gakuin University,
Nishinomiya Japan.

(56) *Slangensteen* or snake's stone was to be applied to skin in order to absorb pus or poison.

(57) *Pen Tsao Kang Mu*, 1593, edited by Li Shih Cheng, 52 vols., 1892 medicaments. The representative Chinese Materia Medica. It was printed and commented many times in Japan in Edo period.

(58) See (38).

(59) G. E. Rumphius : *L'Amboische Rariteitkamer*, 1705.

Notes et Documents

LA CORRESPONDANCE DES CHIMISTES ÉTRANGERS AVEC A. M. BOUTLEROV

Les lettres échangées par les savants sont sans aucun doute une source des plus intéressantes et des plus sûres pour l'histoire des Sciences. Ceux qui les écrivent ne songent guère, d'ordinaire, à les publier, ils y livrent leurs projets et y expriment leurs opinions sans autre contrainte que la pensée pour chacun de la présence de l'autre, et selon le degré de l'amitié réciproque.

Les Archives de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S. (Léningrad) ont à ce point de vue des richesses qui méritent d'être connues. Elles contiennent plus de 500 lettres écrites par une centaine de chimistes russes et étrangers et adressées à l'un des plus éminents savants russes : A. M. Boutlerov (1828-1886). A peu près la moitié de ces correspondants sont étrangers et leurs lettres, une centaine, couvrent la période 1858-1886. La majeure partie de la collection est composée d'originaux, seules quelques lettres sont des copies et les Archives contiennent encore 16 brouillons de lettres de Boutlerov à ses collègues étrangers (1).

L'inventaire de ce fonds donne la première place aux correspondants allemands. Viennent ensuite les Français, les Anglais, quelques correspondants en Autriche, Italie, Etats-Unis, Hollande et Suisse. Quant à la qualité de ces correspondants, elle est assez variée : savants de célébrité mondiale, chimistes débutants, techniciens de fabrication, ingénieurs, éditeurs, et le contenu de l'échange épistolaire est l'image de cette variété : communications sur les recherches en cours, propositions diverses, expressions de reconnaissance, etc. En vérité, ces lettres ont été trop peu utilisées par les historiens de la chimie. L'auteur de cette étude en a donné de nombreux extraits dans un de ses

(1) Parmi les lettres énumérées plus loin, sont conservées en copies les lettres de Wurtz et d'Erlenmeyer (sauf la dernière), ainsi que les deux premières réponses de Boutlerov à ces deux auteurs et à Kopp. Ces copies appartiennent au fonds de A. I. Gorbov (1859-1939), qui les avait réunies vers 1920, probablement pour l'impression.

Actuellement toutes les lettres de Boutlerov aux chimistes étrangers et une partie de celles écrites à Boutlerov sont publiées en russe dans le livre *A. M. Boutlerov. Son activité scientifique et pédagogique. Recueil de documents.* Editions de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S. Moscou, 1961. De plus, les lettres de Beilstein, en russe de même, sont publiées dans le recueil : *Naoutchnoïé nasledstvo* (*Patrimoine scientifique*). Vol. IV : *Les lettres des chimistes russes à A. M. Boutlerov.* Editions de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., Moscou, 1961.

ouvrages en langue russe : il s'agit de l'histoire du cours de chimie organique de Boutlerov paru à Kazan en 1864-1866 et de sa traduction allemande à Leipzig (1867-1868) (2). L'auteur a aussi cité, dans un autre travail, quelques passages de lettres de chimistes anglais (en anglais) (3) et a publié avec J. Jacques quelques lettres se rapportant aux débuts de la Société Chimique de France (4). Ainsi que la correspondance échangée entre Ad. Wurtz et Boutlerov (voir plus loin). Il voudrait aujourd'hui faire œuvre plus complète.

Il est cependant impossible de citer les textes de toutes les lettres et il faut se borner, en dressant le tableau complet de leur inventaire, à des extraits des lettres les plus intéressantes.

Au premier rang, à ce point de vue, se placent évidemment les lettres qui font état des questions de chimie organique théorique, et ceci à cause du rôle éminent joué par Boutlerov dans la création et le développement de la théorie de la structure chimique (5-7). Nous espérons ainsi faire connaître aux historiens des sciences une documentation qui se rapporte directement à la genèse des conceptions actuelles de chimie organique. Quant à la présentation, nous suivrons l'ordre alphabétique des correspondants sans donner, en principe, de renseignements biographiques à leur sujet, renseignements que l'on peut trouver dans le dictionnaire de Poggendorff et autres semblables.

Thomas Anderson (1819-1874). — Lettre du 16 décembre 1868, de Glasgow. Sollicite une recommandation pour la chaire de chimie à Edimbourg et parle de ses recherches. Réponse de Boutlerov (Kazan, 2 janvier 1869) : il a déjà accordé sa recommandation à Crum-Brown.

Adolf Baeyer (1835-1917). — Lettre du 25 juillet 1861, de Berlin, Parle de ses recherches sur l'acide hydurilique et fait part de ses plans de travail.

— Lettre du 11 février 1879, de Münich. Sur le travail de laboratoire effectué sur la cinchonine et la quinoléine.

(2) G. V. Bykov, Matériaux pour l'histoire de trois premières éditions : « L'introduction à l'étude complète de la chimie organique » de A. M. Boutlerov. *Travaux de l'Institut de l'Histoire des Sciences naturelles et de la technique* (Moscou), t. 6, 1955, p. 243-291.

(3) G. V. Bykov, A. M. Boutlerov et les chimistes anglais. *Questions de l'Histoire des Sciences naturelles et de la technique,* livre 1, 1956, p. 286-289.

(4) J. Jacques et G. V. Bykov, Nouveaux matériaux concernant l'histoire de la Société chimique de Paris. *Bulletin de la Société chimique de France,* 1959, p. 1205-1210.

(5) G. V. Bykov, The Rise and Development of the Classical Theory of Chemical Structure. *Actes du VIII^e Congrès international d'Histoire des Sciences,* Florence-Milan, 1956, p. 573-576.

(6) W. N. Dawydoff, *Über die Entstehung der chemischen Strukturlehre unter besonderer Berücksichtigung der Arbeiten von A. M. Boutlerov.* Verl. Technik, Berlin, 1957.

(7) H. M. Leicester, Contributions of Boutlerov to the Development of Structural Theory. *Journal of Chemical Education,* vol. 36, 1959, p. 328-329.

Adolf Bannow (1844-1919). — Lettre du 2 mars 1873, de Berlin. Sur les méthodes pour obtenir l'iodure d'isobutyle et le triméthylcarbinol.

George J. Barker (1836-1910). — Lettre du 1er novembre 1876, de New-York. Annonce à Boutlerov son élection comme membre d'honneur de la Société de Chimie Américaine. Réponse de Boutlerov publiée par Leicester (8).

— Lettre du 24 mai 1877, de Philadelphie. Ne contient que ces deux phrases qui restent mystérieuses : « Through a blunder on our part, these notices have been thus inexcusably delayed. Please pardon the lateness of this notification to a misunderstanding of our own. »

Charles Barreswill (1817-1870). — Lettre de la deuxième moitié de 1858 publiée (4). Annonce de la parution du Répertoire de Chimie appliquée et demande de collaboration.

Konrad Friedrich Beilstein (1838-1906). — Assistant, puis professeur à l'Université de Göttingen avant son arrivée à Saint-Pétersbourg en 1866. 6 lettres de Göttingen (1862-1866), 7 de Saint-Pétersbourg (1866-1880), dont les 3 dernières écrites en russe.

Beilstein traite des publications de Boutlerov dans *Zeitschrift für Chemie* (9) et du cours de chimie organique [passages cités en (2)] ainsi que de ses travaux synthétiques. Il se prononce plus d'une fois sur les problèmes théoriques de la chimie organique. Exemple :

— Lettre du 14 décembre 1862, de Göttingen :

« Die mir freundlichst übersandten Abhandlungen waren mir zwar zum Theil schon aus Erlenmeyer's Zeitschrift bekannt, nichtsdestoweniger habe ich sie nochmals mit gespanntester Aufmerksamkeit durchgelesen. Ich will Ihnen nur gleich des Bekenntniss machen, dass ich Ihren Standpunkt völlig theile u[nd] das Zurückgehen auf die Atomigkeit der Elemente für einen der grössten Fortschritte in der Chemie halte. Es bieten sich eine Masse der interessantesten Fragen, dar u. für das Experiment ist viel zu machen. Die sich jetzt so massenweise häufenden Isomerien lassen keine andere Möglichkeit der Deutung zu. Ich habe nur eine Bitte an Sie : Ihre gewiss so fruchtbaren Ideen gelegentlich einmal in etwas grösserer Ausdehnung u. namentlich praktisch an Beispielen durchzuführen. Sie müssen uns nicht für ein *pecus campi* halten, wenn ich Ihnen gestehe, dass mir manches in der gedrängten Darstellung nicht klar genug war u. dass ich mich nach Beispielen u. Thatsachen sehnte mir das zu erklären. Ich habe in diesen Ferien auch mit Erlenmeyer über diesen Punkt geredet. Ich sagte ihm, dass mir seine Abhandlungen oft viel Kummer bereitet hätten, indem ich mich jedes Mal erst ganz in seine Anschauungen hineindenken müsste, das koste viel Zeit. Es ist das leicht erklärlich. Heutzutage giebt es keine *eine* alleinselig-

(8) *Journal of Chemical Education,* vol. 17, 1940, p. 206.

(9) Voir G. V. Bykov et Z. I. Cheptunova. « Le Journal de Chimie » allemand (1858-1872) et les chimistes russes. *Trav. de l'Inst. de l'Hist.,* t. 30, 1960, p. 97-110.

machende elektrochemische oder Typentheorie, jeder Chemiker hat seinen eigenen Glauben u. handelt danach. Jeder ist daher gewohnt nur nach seiner Art zu denken u. findet es schwer d. h. *ungewohnt* auf eine andre Art zu denken. Kolbe hält z.B. seine Formeln für die allereinfachsten u. leichtesten u. äusserte sich einmal gegen Erlenmeyer er hätte die Gerhardt'sche Theorie nie recht begreifen können. Halten Sie so etwas für möglich? Ähnlich geht es z.B. meinem Kollegen, Geuther hier. Der Mann baut Formeln, die an Schrecklichkeit alles dagewesene übertreffen, aber die einfachen typischen Formeln sind ihm unbegreiflich. Er kam noch vorigen Sommer u. fragte, wie denn eigentlich im Gerhardt'schen Sinne die *Äthylschwefelsäure* geschrieben würde!! — u, das ist buchstäblich wahr — Ich ziehe aus Obigem den einfachen Schluss, das um allgemein anerkannt zu werden, man sich nicht begnügen darf, blos im allgemeinen Umrissen seine Theorien aufstellen, sondern man muss es durch Beispiele u. praktische Übungen dem Publikum mundgerecht machen. Lassen Sie also ein *opus* los, sei es deutsch oder russisch, so werden Sie an mir stets einen eifrigen Leser u. soweit möglich eifrigen Schüler finden. »

— Lettre du 30 août 1860, de Saint-Pétersbourg. Relative à la seconde livraison du cours de Boutlerov :

« Darf ich mir nun noch eine Bemerkung erlauben, so ist es, dass durch den erwesiterten Horizont, welchen die Strukturformeln in die org[anische] Chem[ie] einführen, das « Mögliche » u. « Wahrscheinliche » einen grossten Raum einnimmt. Überall wird auf Isomerien u. möglicherweise existirende Körper hingewiesen, die so zahlreich auftreten, dass selbst unser massenhaft vorhandenes Material nur als ein Tropfen dagegen erscheint. Unwillkührlich wurde ich an den alten Ausspruch erinnert : « La chimie org. est la science des corps qui n'existent pas ». — Existiren denn wirklich diese Milliarden von Verbindungen? Denken Sie nur was so ein unglücklicher Cetyl-Alkohol schon für Trabanten hat u. bei dem sind wir ja noch nicht am Ende. Ich kann es mir immer nicht denken, dass der liebe Gott den Chemikern das Leben hat so schwer machen wollen. Welch eine Konfusion herrschte früher u. zum Theil auch jetzt noch in den aromatischen Verbindungen? Und ich versichere Sie, je mehr wir arbeiten desto einfacher gestalten sich die Verhältnisse, desto übersichtlicher u. natürlicher ordnet sich Alles. — Aber auch bei den Fettkörpern kann es nicht so schlimm sein. Herr Morkownikoff erzählte mir die wichtige Entdeckung aus Ihrem Laboratorium, dass 2 theoretisch verschiedene *Acetone* sich als identisch herausgestellt haben [(10)]. Wir werthvoll ist solch eine einzige Thatsache! Alle Hypothesen, rationellen u. irrationellen Formeln fallen zusammen, vor *einer* solchen Beobachtung. — Ich wünschte nur, dass eine solche Beobachtung durchgeführt werde mit *allen Mitteln* unserer

(10) A. Popoff, Über die Isomerie der Ketone. *Zeitschr. f. Chem.*, 8. Jahrg., 1865, S. 577-580.

heutigen Wissenschaft. Die Vergleichung müsste durch eine grosse Reihe von Versuchen durchgeführt werden, so dass auch nicht der Schatten eines Zweifels dabei übrig bliebe. Eine solche Identität folgt aus den Strukturformeln von selbst, für die Typenformeln ist sie aber ein förmlicher Todesstoss...

Die Lektüre Ihres Buches ist mir in einer Hinsicht ganz besonders werthvoll gewesen. Die heillosen Strukturformeln haben früher stets ein geheimes Grauen bei mir erregt. Endlich bin ich so glücklich gewesen, den Sinn derselben ordentlich zu erfassen u. ich hoffe sie nun selbst mit Erfolg benutzen zu können. — Einstweilen geben sie übrigens der Spekulation zu viel Raum. Ich bin ganz fest überzeugt, das der Versuch die zahlreichen Isomerien beträchtlich vermindern wird. Aber wohl erschliesst sich der Chemikern eine neue Welt, von der die Typiker nichts ahnten u. ich könnte Ihnen das zurufen, was man damals zu Dumas sagte : « Vous avez du travail pour toute votre vie! » — Wie engherzig erscheinen die alten Formeln wenn man *Ihre* oder *Frankland's* neue Entdeckungen u. Formeln liest. Das sind alles Erscheinungen, welche jedem Typiker ungeheuerlich u. unmöglich vorkommen mussten. »

H. Benitz, chimiste-technologue allemand, lettre du 21 décembre 1875, de Teplitz. Exprime le désir de venir travailler en Russie.

Marcelin Berthelot (1827-1907). — Lettre du 29 avril 1880 : « Mon cher confrère, j'ai reçu aujourd'hui votre petite caisse et vos échantillons d'alcools tertiaires, et d'acide triméthylacétique. Tout était en parfait état.

Je tirerai le meilleur parti possible de vos échantillons : mais je trouverai quelques difficultés, car il s'agit précisément de la chaleur de fusion de l'acide, qui m'a présenté une anomalie. La nécessité d'une pureté absolue dans ce genre d'études les complique extrêmement. Je tâcherai cependant de mettre en œuvre les matières que vous m'adressez avec tant de courtoisie et de libéralité (11) ».

Bohuslav Brauner (1855-1935). — Lettre du 10 janvier 1885, de Prague. Souvenirs d'une rencontre avec Boutlerov à l'occasion d'un congrès de savants russes.

— Lettre du 19 octobre 1885. Demande de recommandation pour la candidature au poste de professeur de chimie à l'Université de Bohême.

— Lettre du 11 novembre 1885. Remerciements pour la réponse favorable.

Les brouillons de cette recommandation ainsi que la réponse de Boutlerov à la seconde lettre de Brauner sont conservés.

Robert Bunsen (1811-1899). — Lettre du 24 octobre 1881, de Heidel-

(11) Les trois tubes scellés contenant ces substances ont été retrouvés dans les collections du laboratoire de Chimie Organique du Collège de France (renseignement privé de J. Jacques).

berg. Remerciements pour les félicitations qui lui ont été adressées au nom des chimistes russes à l'occasion du cinquantenaire de son activité scientifique.

Philippe de Clermont (1831-1921). — Lettre du 24 juillet 18558. Demande de collaboration pour le journal qui a commencé de paraître sous la direction de Barreswil.

— Lettre du début de 1859. Publication des travaux de Boutlerov dans les journaux français. Quelques nouvelles sur les chimistes français.

Ces deux lettres ont été publiées (4). Il existe encore deux petits billets du même auteur sur des sujets mondains.

François Stanislaus Cloëz (1817-1863). — Lettre du 27 juillet 1861, de Paris, publiée (4) : Rappel de paiement des cotisations à la Société Chimique de Paris.

William Crookes (1832-1919). — Lettre du 23 février 1880, de Londres, publiée dans ses passages essentiels (3). Décrit les dernières expériences de l'auteur sur les rayons cathodiques.

Alexander Crum Brown (1832-1922). — Lettre du 2 novembre 1868, d'Edimbourg. Avis sur le livre de Boutlerov (cf. 3).

— Lettre du 5 décembre 1868. Demande de recommandation pour la chaire de chimie à l'Université d'Edimbourg. Boutlerov répond que son « jugement ne peut être que favorable ».

— Lettre du 12 janvier 1869. Remerciements, annonce de l'élection d'Erlenmeyer à la chaire de chimie de Munich.

— Lettre du 28 janvier 1869. Accusé de réception d'une lettre de Boutlerov destinée à W. Perkin.

Franz Dafert (1863-1933). — Lettre d'octobre 1882, de Vienne. Demande d'avis sur la meilleure méthode pour obtenir le triméthylcarbinol.

— Lettres du 10 septembre 1883, de Munich, et du 12 novembre 1883, de Bonn. Désir de l'auteur de venir en Russie consulter et travailler avec ses collègues russes; désir qui d'après la dernière lettre ne s'est pas réalisé faute de moyens.

Ludwig Darmstaedter (1846-1927). — Trois longues lettres : 1^er^ et 26 juillet 1868, de Leipzig et 11 novembre 1868, de Berlin. Description détaillée des travaux poursuivis par l'auteur sur la réaction entre l'épichlorhydrine, le chloroiodhydrine et la diiodhydrine de glycérine et les zincdialcoyles (12).

Emil Erlenmeyer (1825-1909). — Lettres particulièrement intéressantes écrites de 1862 à 1876, ainsi que les brouillons de trois lettres de Boutlerov.

— Lettre du 4 mai 1862, de Heidelberg, contient la discussion des hypothèses dans un domaine de recherches communes avec Boutlerov (13).

(12) Il s'agit du travail ensemble avec Boutlerov, quoiqu'il ne soit pas question dans les travaux imprimés des deux chimistes.

(13) A. Boutlerov, Über Verwandtschaft der mehraffinen Atome, *Zeitschrift für Chemie und Pharmacie*, 5. Jahrg., 1862, S. 297-304.

— Lettre du 7 août 1862. Recommandation à Boutlerov de deux chercheurs.

Dans les premières lettres, on trouve beaucoup d'indications sur l'histoire du *Zeitschrift für Chemie une Pharmacie* (9). Ainsi dans la lettre du 25 mars 1864, on lit :

« Wenn ich eine Dummheit gemacht habe, so geniere ich mich nicht das öffentlich zu bekennen. So werde ich auch nächstens öffentlich bekennen, dass es eine Dummheit von mir war eine kritische Zeitschrift heraus zu geben. Wenn ich das 20 Jahre später vielleicht gethan hätte, dann wäre es geschikt gewesen... Doch lieber Freund möchte ich Ihnen zu bedenken geben ob Sie dieselbe nicht in die Hände nehmen und zu einer russischen Zeitschrift machen wollen, die aber in deutscher Sprache gedruckt ist. Vielleicht können Sie damit eine russische Chemikergesellschaft verbinden, die die Zeitschrift zu ihrem Organ macht. Überlegen Sie sich die Sache einmal, damit doch die Kritik nicht ganz einschläft. Ich bin dann gerne bereit Mitarbeiter daran zu bleiben. Je mehr ich darüber nachdenke um so vernünftiger scheint mir der Vorschlag zu sein, so vernünftig, dass ich glaube Sie nicht besonders auf die Vortheile aufmerksam machen zu müssen (14).

Erlenmeyer donne une caractéristique curieuse des positions théoriques de A. Kekulé, A. Wurtz et d'autres chimistes, dans sa lettre du 9 juillet 1864, de Heidelberg :

« Und wenn Sie die letzten Abhandlungen dieser Herren lesen, so müssen Sie sagen, dass sie jetzt uns nachbeten ohne dass sie es selbst wissen. Ich möchte Ihnen jetzt einmal den Standpunkt klar machen über das Verhältniss von uns beiden (Ihnen u. mir) zu den anderen Chemikern. Ich behaupte wir beide sind zwei einzige Chemiker der Welt welche sich und allen anderen verstehen.

Ich kenne ausser uns keinen, der uns versteht und keinen, der alle anderen ebenso versteht, wie wir. Die meisten Typiker verstehen Kolbe absolut nicht, Kolbe versteht die Typiker absolut nicht, Kekulé versteht sich selbst nicht, Kolbe nicht, uns nicht. Wurtz befindet sich in demselben Fall. Heintz versteht Wislicenus u. Wislicenus versteht Heintz, aber keiner versteht sonst niemand. Heintz glaubt Sie zu verstehen, aber er missversteht Sie auch. Wer bleibt da noch übrig? »

Dans la même lettre, Erlenmeyer parle de son espoir d'obtenir la chaire de l'Université de Derpt.

Réponse de Boutlerov, 4 août 1864 : « Je suis tout à fait d'accord, écrit-il, avec votre définition des rapports qui existent entre nous et les autres chimistes... Il me semble que nos idées ne sont pas tout à fait incompréhensibles à Wurtz et Kekulé, mais le premier n'a maintenant que peu d'envie de s'occuper de la théorie et le second se croit trop

(14) Nous ne connaissons pas la réponse de Boutlerov, ni la cause qui a empêché la réalisation de la proposition d'Erlenmeyer. Comme on le sait le journal passa en 1865 dans les mains d'une autre rédaction.

supérieur pour accepter nos opinions et à cause de sa manière d'étudier les phénomènes, il est peu accessible aux autres. Au nombre de ceux qui comprennent, je veux ajouter Markovnikov ».

— Lettre de Boutlerov du 17 novembre 1865, de Kazan. Rermerciement pour l'accueil chaleureux fait par Erlenmeyer à Markovnikov à Heidelberg.

— Lettre d'Erlenmeyer, septembre 1870, de Münich. Recommandation du Dr W. Schneider sur un ton badin.

— Lettre du 25 décembre 1870, de Münich. Renonciation en faveur de Boutlerov sur la synthèse de l'acide triméthylacétique.

— Lettres du 27 juillet 1874, du 23 décembre 1876 de Münich, réponse de Boutlerov du 30 décembre 1876 sur les travaux de laboratoire concernant le diamylène et les produits de son oxydation.

Augustin Frapolli (1824-1903). — Lettre du 30 janvier 1863, de Milan. Recommandation d'un italien qui part dans les cadres d'une expédition en Asie. Sur les travaux de Boutlerov concernant l'iodure de méthylène.

Charles Friedel (1832-1899). — Longue lettre du 8 juillet 1873, de Paris, et lettre de Boutlerov, 28 février 1873, de Saint-Petersbourg, publiées (4). Sur la pinacone, la pinacoline et l'acide qui s'en déduit.

Aimé Girard (1830-1898). — Cinq lettres de Paris : 28 octobre 1871, 15 juin et 1er octobre 1872, 8 janvier 1873, 14 mars 1876 : demande renseignements sur les sels « de Kazan », exposé de travaux, assurance d'avoir répondu aux suggestions de Boutlerov. Extrait de la lettre du 15 juin 1872 :

« Pendant 1870 et 1871, nous avons, vous le savez, vécu isolés du monde entier, et au milieu de nos douleurs, nous avons ignoré bien des choses.

Ça été une grande joie pour nous tous quand nous avons connu votre protestation contre l'attaque si violente et si injuste de M. Kolbe et autres, au sujet de la part prise par la France dans l'avancement de la science. Jamais la haine ne s'était plus brutalement révélée et nous avons éprouvé un véritable bonheur quand nous avons vu protester contre ces assertions indignes de savants véritables, les amis distingués que nous comptons en d'autres pays » (15).

Oswald Hesse (1835-1917). — Deux lettres écrites de Feuerbach (près de Stuttgart), 22 avril 1874 et 5 juillet 1878. Résultats des expériences sur le « cynanchol » envoyé par Boutlerov. Plan d'études sur la quinine et la cinchonine.

August Wilhelm Hofmann (1818-1892). — Lettre du 25 mars 1858. Souvenir de rencontre à Londres et recommandations.

— Lettre du 20 juillet 1864. Remerciements pour l'élection comme

(15) Cette remarque comme on le voit d'après les brouillons écrits par Boutlerov et publiés dans *St Petersburger Zeitung*, N. 271, 9 (21), Okt. 1870 de son propre nom et en celui de N. N. Zinine, D. I. Mendeleïev et A. N. Engelhardt.

membre d'honneur de l'Université de Kazan et annonce de l'installation à Berlin. Réponse de Boutlerov, 11 mars 1865, de Kazan. Recommande Markovinkov. Extrait de cette lettre :

« Von besonderem Interesse wäre es für mich Ihre Ansichten über die verschiedenen neuen Anschauungsweisen näher kennen zu lernen. — Aus dem, was Sie vor Paar Jahren gelegentlich einiger Bemerkungen von Kolbe ausgesprochen haben, glaube ich folgern zu dürfen, dass, indem ich der Constitution (der chemischen Structur) der Molecule den ersten Rang vor den Typen und den Substitutionen gebe verfahre ich in einem Sinne, welchen Sie für ziemlich berechtigt halten würden. — Leider immer noch, wie damals, liegt öfters, wie es mir scheint, die Ursache der Zwistigkeiten unter den Theoretiker, mehr in der Form, in welcher die Ansichten auseinandergesetzt werden, als in dem eigentlichen Sinne derselben. »

— Lettre du 24 décembre 1881, de Berlin. Annonce de l'élection de Boutlerov comme membre d'honneur de la Société de Chimie allemande. Réponse de Boutlerov : Remerciement et demande d'avis sur ses travaux concernant les poids atomiques.

Karl August Ferdinand Kahlbaum (1822-1884) et **Gustav** Kraemer (1842-1915). — Lettres du 22 décembre 1872, du 19 février, du 20 juin et du 20 décembre 1873, de Berlin, sur la méthode d'obtention du trimethylcarbinol et la possibilité de satisfaire la commande de Boutlerov. Annonce d'envoi de réactifs.

— Lettre du 25 mai 1875, de Berlin. Kraemer accuse réception de la commande d'érythrite de Boutlerov et communique son opinion sur les équilibres chimiques observés au cours de certaines réactions.

Hermann Kopp (1817-1892). — Lettre de Boutlerov au sujet de sa réponse à la polémique soulevée par Lothar Meyer (16).

Conrad Laar (1853-1929). — Lettre du 27 novembre 1885, de Bonn, si intéressante pour l'histoire de la tautomérie qu'elle doit être donnée in extenso (17) :

« Bonn a/Rh, 27. November 1885.

Hochgeehrter Herr Professor,

Ew. Hochwohlgeboren bitte ich recht sehr um Entschuldigung, dass ich Ihnen für die freundliche Übersendung Ihrer Abhandlung « Sur l'isodibutylène » erst so spät meinen verbindlichsten Dank sage. Die in der angestrichenen Bemerkung ausgesprochenen Ideen stimmen wohl in der That dem wesentlichen Inhalte nach mit der von mir in meinem Aufsatze « Über die Möglichkeit mehrerer Strukturformeln für dieselbe

(16) L. Meyer, Zur Abwehr, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, Bd. 145, 1868, S. 124-127; A. M. Boutlerov, eine Antwort, *ibid.*, Bd. 146, 1868, S. 260-263.

(17) La photocopie de la première et de la dernière (troisième) page de cette lettre ont été employées dans l'étude de G. V. Bykov, *Nature*, (Moscou), 1953, n° 8, p. 61.

chemische Verbindung » (18) etwas weiter entwickelten Hypothese ziemlich überein. So sehr ich natürlich einerseits über die äusserst gewichtige Unterstützung erfreut bin, welche die Sache durch Ihre Autorität erfährt, bedauere ich doch andererseits aufrichtig, die betreffende Stelle, welche mir ja durch die Veröffentlichung in den Annalen der Chemie, Band 189, zugänglich war, bei Abfassung meiner Arbeit übersehen zu haben. Ich hoffe indessen, dass man es entschuldbar finden wird, wenn die innerhalb einer so ausgedehnten Abhandlung gewissermassen versteckt enthaltene theoretische Bemerkung meiner Aufmerksamkeit entgangen ist.

Obgleich nun mein kleiner Aufsatz im allgemeinen wenig Beachtung gefunden zu haben scheint, so halte ich mich doch in Folge meist neu hinzugekommener, theils bestätigender, theils einschränkender Thatsachen sowohl berechtigt wie auch verpflichtet, die Hypothese der wechselnden Bindung in nächster Zeit einer weiteren Erörterung zu unterziehen. Bei dieser Gelegenheit werde ich dann selbstverständlich nicht verfehlen, hochgeehrter Herr Professor, nachträglich gebührend hervorzuheben, dass auch Sie bereits sehr ähnliche Ideen bezüglich der Bedeutung gewisser Strukturformeln entwickelt haben (19).

Indem ich mir noch erlaube, einen Separat Abdruck meiner Arbeit beizufügen, bin ich mit ausgezeichneter Hochachtung Ew. Hochwohlgeboren ganz ergebenster Dr. Conrad Laar. »

Adolf Lieben (1836-1914). — Lettres du 21 octobre et du 7 novembre 1867, de Vienne. Possibilité de voyage de Boutlerov en Italie.

— Lettre du 15 octobre 1875. Proposition de partage du domaine des études sur les amylènes.

Eduard Linnemann (1841-1886). — Lettre du 19 mai 1872, de Lemberg. Communication sur le trimethylcarbinol, l'acide valérianique et l'iodure d'isobutyle.

Ludwig Clamor Marquart (1804-1881). — Lettres du 26 janvier 1870 et du 2 août 1872, de Bonn. Au sujet des commandes de réactifs faites par Boutlerov.

Albert E. Menke. — Lettre du 6 octobre 1885, de Lexington, Kentucky (U. S. A.). Demande de recommandation pour la chaire de chimie à l'Université de Vanderbilt aux Etats-Unis. Réponse de Boutlerov :

« Verehrtester Herr! Ich bedauere es sehr Ihrem Wunsche nicht nachkommen zu können. Da Ihre von Ihnen genannte und in der chemischen Literatur vorhandene Arbeiten stets mit andern Chemikern zusammen publicirt worden sind, so bin ich leider ausser Stande einen bestimmten Urtheil über Ihre selbstständige wissenschaftliche Leistungen zu bilden. »

(18) C. Laar, *Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft*, 18. Jahrg., 1885, S. 648-657.

(19) C. Laar, Über die Hypothese der wechselnden Bindung, *ibid.*, 19. Jahrg., 1886, S. 730-741.

Lothar Meyer (1830-1895). — Lettre du 23 mars 1881, de Tübingen. Au sujet du travail de Boutlerov sur « la glace sous la pression critique » (20).

Victor Meyer (1848-1897). — Lettre du 26 décembre 1882, de Zürich. Sur la manière de définir la structure de « l'oxocténol » obtenue par Boutlerov la même année.

Hugo Müller (1832-1915), Secrétaire de la Section étrangère de la Société de Chimie de Londres.

— Lettre du 25 avril 1876, de Londres. Annonce à Boutlerov de l'élection comme membre d'honneur de cette Société.

— Lettre du 5 mars 1880. Demande de la copie du discours de Boutlerov à la mémoire de Zinin.

Alphonse Oppenheim (1833-1877). — Lettre du début de 1868, de Berlin. Rappel de l'intention de Boutlerov de faire partie de la Société de Chimie Allemande récemment organisée.

William Henry Perkin, aîné (1833-1907). — Lettre du 1er février 1869, de Londres, dont le début a été publié (voir note 3). Réponse à la lettre de Boutlerov transmise par Crum-Brown. Communication des travaux de l'auteur sur l'iodure et le chlorure de méthylène.

Adolphe Perrot (1833-1887). — Lettre de Genève (sans date). Evoque la rencontre de Boutlerov au laboratoire de Wurtz. Demande l'intervention de Boutlerov pour la garantie des fours Perrot en Russie.

Quandt et Händel, éditeurs de Leipzig. — Vingt-cinq lettres de 1866 à 1871 concernant la traduction allemande du manuel de Boutlerov, son édition et un projet de seconde édition qui ne fut jamais réalisé. De nombreux extraits de ces lettres sont publiés en russe, de même que de deux réponses de Boutlerov (note 2).

Victor von Richter (1841-1891). — Trois lettres écrites de Breslau, 28 décembre 1885, 31 janvier 1886 : édition du manuel de chimie non organique de Richter en russe. 22 février 1886 : édition du livre de Boutlerov *Les bases principales de la chimie* en allemand.

R. Rieth. — Lettre du 11 novembre 1877, de Bonn. Demande de renseignements sur l'obtention de l'acide éthylsulfurique.

Anton Rosing (1828-1867). — Lettre du 12 juillet 1858, de Londres, publiée (4), au sujet de la Société chimique de Paris.

Carl Schorlemmer (1828-1892). — Lettre du 24 mars 1874, de Manchester. Demande de recommandation pour la chaire de chimie organique à Owens College.

— Lettre du 17 avril 1874. Remerciements.

— Lettre du 29 janvier 1881. Demande de renseignements sur Tchaïkovsky, élève de Boutlerov émigré en Angleterre. Le brouillon de la réponse de Boutlerov a été conservé.

(20) A. Boutlerov, Glace sous la « pression critique ». *Bulletin de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg*, vol. 27, 1881, p. 273-282.

Theodor Schuchardt, fabricant allemand. — Lettres du 7 juillet 1874 et du 12 avril 1884, de Goerlitz. Lettre de Boutlerov du 3 avril 1884, qui permet de préciser la nature des commandes passées à la fabrique allemande.

Ferdinand Tiemann (1848-1899). — Lettres du 20 août et du 29 novembre 1880, du 1er février 1881, du 20 janvier et du 5 février 1882, de Berlin. Au sujet de la nécrologie de Zinin dans les Berichte der deutschen chem. Gesellschaft.

— Lettre du 20 mai 1882. Annonce de l'élection comme membre d'honneur de cette Société.

Bernhard Tollens (1841-1918). — Lettre de 1869 (?) et lettre du 8 novembre 1883, de Göttinguen. Décrit ses expériences sur le trimethylcarbinol et les dérivés du méthylène.

Hugo Trommsdorff (1838-1918). — Lettres du 6 décembre 1867 et du 3 mars 1868, d'Erfurt : résultats de ses expériences de dégagement des alcools éthylique, propylique normal, butyliques normal et tertiaire de l'huile de queue.

Jacobus Henricus van't Hoff (1852-1911). — Lettre du 20 septembre 1882, d'Amsterdam.

« Mon cher Collègue!

Ne connaissant pas l'adresse de M. Kajander, qui soit seul soit en commun avec M. Boguski a exécuté des travaux sur la vitesse des réactions chimiques, je m'adresse à votre bienveillance. Je serais grandement obligé à connaître cette adresse, pour demander aux auteurs comment me procurer leur récit in extenso; je n'en possède que ce qui se trouve dans le Bulletin de Paris et de Berlin; les journaux russes nécessaires me font défaut. Je sais que en parties ils ont publié eux-mêmes dans le Bulletin de la Société chimique de Berlin, mais ce qui m'intéresse spécialement, l'influence de la concentration et celle des corps étrangers (NO_3K, NO_3Na, etc.) sur la vitesse d'attaque du magnésium et du spath calcaire par les acides (Berl. Ber. XIII. 2387 et XIV. 2054) je ne les connais que par extrait.

Recevez en même temps l'expression du respect profond de votre serviteur.

Prof. J. H. van't Hoff ».

Adolphe Wurtz (1817-1884). — Douze lettres des années 1859 à 1883, et trois réponses de Boutlerov. Discussion des plus importantes questions de la chimie de l'époque. Contiennent aussi de précieux renseignements biographiques. Cette correspondance a été publiée (21).

(21) G. V. Bykov et J. Jacques, Deux pionniers de la chimie moderne, Ad. Wurtz et A. M. Boutlerov d'après une correspondance inédite. *Revue d'Histoire des Sciences*, t. 13, 1960, p. 115-134.

Puisse ce compte rendu général sur la correspondance de Boutlerov avec les chimistes étrangers être utile aux historiens des sciences et provoquer, à l'occasion, la découverte d'autres lettres inédites de Boutlerov et des chimistes russes dans les Archives et les Collections privées des autres pays.

G. V. Bykov,
de l'Académie des Sciences
de l'U. R. S. S., Moscou.

NEWTON'S TEST OF THE INVERSE SQUARE LAW AGAINST THE MOON'S MOTION

Anyone who studies Newton's dynamical thought, either in its formative period between 1664 and 1684, or in the *Principia* itself, becomes aware of the great importance of his various tests of the inverse square law of gravitation against the moon's motion. The first test has always been a subject of controversy, but if it did take place, which some have doubted, it was important not only for its failure, but also for marking the culmination of Newton's early dynamical researches. The third, *successful,* test (for I think it possible there was a second, entirely unsuccessful, test around 1673) (1) supplied Newton with the crowning proof of his theory of planetary motion. And from the account given in Book III of the *Principia* I think we can be fairly confident that it followed the method of the first test, in which case it supplies valuable evidence for the genesis of Newton's distinctive method of measuring centripetal force by the « deviation » between the intertial and actual paths.

Apart from their significant rôle in the history of the development of Newton's dynamical thought, these tests are important, especially the first one, for the dating of the dynamical manuscripts. It is therefore unfortunate that there is no known *direct* documentary evidence for the first test. But it is just possible that this evidence is still extant on some scrap of document, or on the back of another paper, inside or out of that part of the Portsmouth Collection in the University Library, Cambridge, England. I am preparing for publication a documentary study of Newton's dynamical thought between 1664 and 1684, and should therefore be most grateful to learn of any Newton document containing calculations involving 60 and 28. If such a document turned out to be the missing one, and thus cleared up the controversy over the first test, it would be a great help towards confirming certain elements in the picture presented in this study.

J. W. Herivel,
Queen's University,
Belfast,
N. Ireland.

(1) I hope to present elsewhere all the available evidence bearing on these three tests.

NOTES SUR L'ORIGINE DES PEN-T'SAO EN EXTRÊME ORIENT

Le terme « Pen-t'sao », bien connu maintenant des historiens des sciences, désigne communément la matière médicale chinoise, japonaise, coréenne et vietnamienne, mais principalement, la matière végétale. Le public européen, déjà au courant du Pen-t'sao Kang mou de Li Che Tchen (1518-1593), a à sa disposition, depuis une vingtaine d'années, un assez grand nombre d'ouvrages d'études sur les Pen-t'sao, soit en chinois (1), soit en langues européennes (2). Dans une civilisation essentiellement à base végétale comme l'était la civilisation sinoïde, il est logique que la science botanique occupe la place la plus importante. Cette science qui s'est faite lentement et patiemment, nous a laissé un matériel si riche qu'elle nécessite actuellement une opération de débroussaillage dans chacun des pays de l'Extrême-Orient, opération qui, sans conteste, fera progresser la thérapeutique mondiale. Pour ne citer que la Chine, de nombreux chimistes se sont mis à réétudier un certain nombre de végétaux à partir des anciens Pen-t'sao (Ex. : la noix d'arec « *Areca catechu* » vermifuge, le Bupleurum falcatum, fébrifuge; le Coptis japonica, antibiotique). Au Vietnam, des comités d'études de l'ancienne médecine se sont constitués pour identifier les nombreuses plantes médicinales dont le répertoire est assez connu des gens du peuple, et condensé dans les Pen-t'sao vietnamiens.

Les Pen-t'sao connaissent donc actuellement un juste regain d'activité et c'est pourquoi nous croyons utile de présenter une courte étude sur l'origine de ces fameux Pen-t'sao dans l'histoire de la Médecine chinoise.

Les auteurs européens ont presque toujours traduit Pen-t'sao par les

(1) *Pen ts'ao kang mou,* composé par Li Che Tchen (1518-1593).

Pen ts'ao kang mou che yi (supplément au *Pen ts'ao kang mou*), fait sous les Tsing par Tchao Hiue Min (XVIII^e siècle).

Pen ts'ao pei yao, par Wang Ngang (dynastie des Tsing).

(2) Chang Tsan Ch'en, « The development of Chinese materia medica » (*Chin. J. Hist. Med.,* 1955).

P. Huard, « Li Che Tchen et l'apogée de la pharmacologie », in *Concours médical,* 1956.

P. Huard et M. Durand, « Un traité de Médecine sino-vietnamienne du XVIII^e siècle : La compréhension intuitive des recettes médicales de Hai-Thuong », in *Rev. Hist. Sciences,* tome IX, n° 2, avril-juin 1956.

Lee T'ao, « Achievements of Chinese Medicine », articles divers in *Chin. Med. J.,* 1954, 55, 56.

Nguyen Tran Huan, *Contribution à l'étude de l'ancienne thérapeutique vietnamienne.* Publication de l'Ecole Française d'Extrême-Orient, Hanoï, 1951.

« Esquisse d'une histoire de la biologie chinoise des origines au IV^e siècle », in *Rev. Hist. des Sciences,* tome X, fasc. I, 1957.

Read (B. S.), *Chinese Materia Medica,* Pékin, 1931.

J. Roi, s. j., *Traité des plantes médicinales chinoises.* Edition Paul Lechevalier, Paris, 1955.

Vialar-Goudou (A.) et Nguyen An Cu, « Quelques plantes médicinales du Vietnam au XVIII^e siècle d'après la *Flora Cochinchinensis* de J. Loureiro ». *Eight Pacific Science Congress,* Manille, 1954.

termes de : Végétaux, Herbes, Herbier, etc. P. Huard et M. Wong, dans leur « Bio-Bibliographie de la Médecine chinoise » ont traduit en effet Pen-t'sao Kang mou par : « Compendium de Plantes médicinales » (3), bien qu'ils sachent que ce terme englobe à la fois les animaux, les végétaux, les minéraux et toutes les autres substances susceptibles de guérir les maladies humaines.

Selon Sie-Kouan (4), auteur du *Tchong Kouo I Hiue Ta Ts'eu Tien* (5) (Grand Dictionnaire de la Médecine chinoise), l'expression Pen t'sao a été communément employée pour désigner depuis longtemps les traités de matière médicale. On trouve le premier emploi de Pen ts'ao dans un livre, le *Ti Wang Che Ki* dont l'auteur est d'ailleurs un grand médecin du nom de Houang Fou Mi (215-282), connu pour son ouvrage sur l'acupuncture, le *Kia Yi King*. Dans le *Ti Wang Che Ki*, Houang Fou Mi relate l'histoire légendaire de l'Empereur Houang Ti qui ordonne à son Ministre K'i P'o de goûter les herbes et les végétaux, et d'établir un livre canonique sur les plantes, le *Pen-ts'ao king*. L'expression Pen ts'ao commence donc à partir de là, d'après Sie Kouan qui n'a pas manqué d'ajouter que « bien que la matière médicale comprenne les herbes, les plantes, les pierres précieuses, les insectes, les poissons, les oiseaux et les mammifères de toutes espèces, les plantes en forment la plus grande partie. D'où cette appellation pour montrer leur surabondance ».

Un autre érudit chinois, Tchang Tsin Tch'eng, auteur d'un livre qui fait autorité, le *Wei Chou T'oung k'ao* (Recherches sur les livres aprocryphes) (6), cite le même ouvrage de Hoang Fou Mi, mais nous présente un autre passage sur l'origine de l'expression Pen ts'ao, passage qui ne concorde pas avec celui cité par Sie Kouan. En effet, d'après Tchang, ce serait plutôt l'Empereur Chen Nong qui sauve les

(3) Huard et Wong, « Biobibliographie de la Médecine chinoise », in *Bulletin de la Société des Etudes indochinoises*, nouvelle série, t. XXXI, n° 3, 1956, p. 189, article sur Li Che Tchen.

Wong et Wu, dans leur *History of Chinese Medicine*, Changhaï, 1936, traduisent par « Great Herbal » (chap. XVII, p. 105).

Paul Hurrier, dans *Matière médicale et Pharmacopée sino-annamites* (Paris, Vigot Frères, 1907, p. 3) le désigne comme « un important livre d'herbes », etc. A propos de Li Che Tchen et de son livre, J. Roi (voir note 2) dit que celui-ci commença son œuvre en 1552 et la termina en 1578, après l'avoir revisée et transformée trois fois (*Traité des plantes médicinales chinoises*, p. VI et 33). Maintenant les traités d'histoire de la Médecine chinoise donnent comme date de la mort de Li en 1593 et la 1re édition du *Pen ts'ao kang mou* en 1590. Ainsi Long Pe Kien, dans son *Hien ts'uen Pen ts'ao chou lou* (Répertoire des Pen ts'ao encore conservés), édition 1957, Pékin, donne pour la 1re édition de l'ouvrage, la date 1590, 18e année de la période Wan Li.

(4) Sie Kouan est président d'un comité de 60 érudits et médecins chinois pour la rédaction du *Grand Dictionnaire de Médecine chinoise*.

(5) La première édition de ce dictionnaire date de 1921. La deuxième est parue en 1954-1957, à Changhaï, en 4 tomes avec un index.

(6) *Wei Chou T'oung k'ao*. Edition du Commercial Press, Pékin, 1957, t. II, p. 964.

gens du peuple « en goûtant les herbes, les plantes, et rédige un *Pen ts'ao* en 4 chapitres. »

Il y a donc selon nous deux variantes de la même légende. La première et la plus connue, attribue à l'Empereur Chen Nong la paternité de cet acte d'éclat. La deuxième reconnaît plutôt l'Empereur Houang ti comme promoteur de cette expérience « in vivo », unique peut-être dans le monde médical de ces temps reculés. Mais Long Pe Kien, auteur du *Hien ts'uen Pen ts'ao chou lou* (Répertoire des Pen ts'ao encore conservés) dont nous avons parlé à la note 3, fait remonter encore plus loin l'origine du mot Pen ts'ao. Dans son ouvrage, il a relevé 278 Pen ts'ao existant actuellement en Chine et au Japon. D'après lui, l'expression serait employée pour la première fois dans les Annales des Han antérieurs (le *Tsien Han Chou*) au chapitre « Mémoire sur les Sacrifice au Ciel et à la Terre » (7). Il y est dit en effet « qu'en l'année 31 avant Jésus-Christ, deuxième année de la période Kien che de l'Empereur Tch'eng ti des Han, plus de 70 personnes composées de « techniciens de la vie » (8) et « d'officiers d'académie spécialistes en Pen ts'ao retournent à leur foyer ». D'après ce document, il existe donc au I^er^ siècle avant l'ère chrétienne, des fonctionnaires préposés aux Pen ts'ao et nommés aux postes de Tai Chao (littéralement : attendre l'édit du roi), postes que nous avons traduit par « Officiers d'Académie ». D'après nos propres recherches, cette fonction remonte encore plus loin, jusque sous les Ts'in, c'est-à-dire au III^e^ siècle avant Jésus-Christ. En effet dans le *Ts'in Hoei yao* (Traité sur les Institutions des Ts'in)

(7) « Kiao Tse » : Sacrifice offert au Ciel et à la Terre. Le Sacrifice au Ciel se fait en banlieue Sud, au solstice d'hiver. Au solstice d'été, on fait le Sacrifice à la Terre en banlieue Nord.

(8) Le terme « Fang che » que nous avons traduit par « Techniciens de la vie », désignait sous la dynastie des Tcheou (VII^e^-III^e^ siècles avant J.-C.) des fonctionnaires relevant du Ministère de l'Automne, c'est-à-dire des Châtiments. Ce sont, suivant la traduction de Biot (*Le Tcheou, Li*, t. II, p. 289) « des officiers préposés aux prisons des apanages princiers ». Ce sens a disparu pour laisser place à celui de magicien. Cette classe de magiciens existe déjà sous les Tcheou, mais prospère beaucoup sous les Ts'in et les Han. Les taoistes des générations postérieures se réclament d'eux comme ancêtres. On désigne alors sous le nom de « Fang che », ceux qui invoquent les dieux, ceux qui brûlent les pilules d'immortalité, qui récitent des prières et des incantations au cours des Sacrifices. Mais le *Grand Dictionnaire Médical* de Sie Kouan nous signale que le terme « Fang che » désigne tout d'abord un lettré versé dans les techniques de la vie, en l'espèce, un médecin. Sie Kouan cite en référence, une phrase tirée du *Nei king sou wen* (livre XXII, chap. 74) : « J'ai donné cela aux Fang che et ceux-ci l'ont employé; mais ce n'est pas encore tout à fait bien. »

L'expression Fang ki que nous traduisons par « Techniques de la vie », désigne en effet, d'après les *Annales des Han antérieurs*, l'ensemble des techniques qui s'intéressent à l'entretien de la vie et les techniciens les plus connus de l'antiquité chinoise sont justement des médecins réputés comme K'i P'o, Pien Tsio. Les *Annales des Han* divisent ces techniques en quatre catégories principales dont : les Traités de médecine, les Recettes de thérapeutique, les Méthodes sexuelles et les Pratiques taoïstes.

au chapitre « Fonctionnariat », il est dit que sous cette dynastie (221-207 avant Jésus-Christ), des lettrés sont nommés aux titres de Tai Chao et de P'o Che (litt. : lettré au vaste savoir). Le traité sur les institutions des Han occidentaux (206 avant J.-C.-8 après J.-C.) « Tsi Han Hoei yao » est plus explicite encore. Il confirme l'existence des officiers d'académie spécialistes en Pen ts'ao et signale en outre que sous la dynastie du même empereur Tch'eng ti (32-7 avant J.-C.) « tous ceux qui s'occupent des arts magiques dans les cérémonies sacrificielles, obtiennent le titre de Tai chao » (9). Un des commentateurs des Annales des Han, Che Kou ajoute à propos des Pen ts'ao Tai chao que « ce sont des gens qui grâce à leurs connaissances médicales et végétales sont promus à cette fonction (10) ». Puisqu'il existe donc des spécialistes en Pen ts'ao dès le III^e^ siècle avant J.-C. il reste à résoudre le problème du premier traité de Pen ts'ao, le premier ouvrage de thérapeutique végétale. A la lumière des recherches poursuivies actuellement dans le domaine de l'histoire des sciences médicales en Chine, on sait que le *Chen Nong Pen ts'ao king*, qui passe pour avoir été écrit par l'empereur légendaire Chen Nong lui-même (2838-2698 av. J.-C.), aurait été composé seulement aux environs du I^er^ siècle avant J.-C. Ce livre comprend 3 grands chapitres où sont décrits 365 remèdes dont 240 végétaux. Son auteur divise d'ailleurs la matière médicale en trois catégories : 1° Les toniques et réconfortants, sans danger pour la santé. 2° Les médicaments employés pour traiter les maladies, et dont il faut user avec précaution. 3° Les plantes toxiques.

Chacune de ces catégories comprend naturellement des plantes, des minéraux et des animaux. Comme nous le savons, les végétaux occupent la majorité. Dans chaque catégorie, ces végétaux sont eux-mêmes subdivisés en arbres, herbes, fruits, graines, légumes... Il faut aussi noter que ce Chen Nong Pen ts'ao king ne nous est pas parvenu dans son édition originale. C'est un taoiste du nom de Tao Hong King (452-536)

(9) *Traité revu et augmenté sur les institutions des Ts'in* (Tsi Hoei yao Ting pou), Changhaï, 1955... Par « Arts magiques » (Fang chou), on désigne autrefois : les tireurs de sort, les diseurs de bonne aventure, les physiognomonistes et les... médecins. Cette classification quelque peu déshonorante pour les médecins, se voit dans le *Tsi Han Hoei Yao* (Traité sur les institutions des Han occidentaux), p. 375, édition de Pékin, 1955.

(10) Tiré du *Han Chou pou tchou* (Les Annales des Han augmentées et annotées), t. III, p. 2154, édition du Commercial Press, Pékin, 1959. Cet ouvrage ne manque pas de citer à la suite du commentaire de Che kou, l'appréciation d'un auteur de la dynastie des Tsing, du nom de Tcheou Cheou Tchang, sur l'existence probable des ouvrages nommés Pen ts'ao, à propos de la biographie d'un personnage nommé Leou Hou vivant au I^er^ siècle de notre ère. Dans sa biographie, il est dit en effet que « ce dernier avait lu des centaines de milliers de phrases appartenant à des traités médicaux, des Pen ts'ao et des traités sur les arts magiques ». Il en résulte que, — toujours d'après l'érudit Tcheou Cheou Tchang — sous les Han antérieurs (du III^e^ siècle avant J.-C.) il existe déjà un traité sur les recettes médicales, un *Pen ts'ao* de thérapeutique à base végétale.

qui a écrit le commentaire de cet ouvrage et en a recueilli les différentes versions. T'ao Hong King est à la fois alchimiste, médecin et mathématicien. D'après certains commentateurs, T'ao aurait visité les cinq montagnes sacrées de Chine pour étudier les vertus des plantes médicinales. Il écrit un livre : le *Ming Yi Pie lou* (litt. Formulaire des Médecins fameux) (11) qui est le commentaire du *Chen Nong Pen ts'ao* et peut être considéré comme la première pharmacopée officielle de Chine (d'après Huard et Wong, ouvrage cité). Aux recettes citées dans le *Chen Nong*, il ajoute 365 autres, recueillis et connus par les médecins des périodes Han et Wei (IV^e^ et V^e^ siècle). D'après J. Roi, l'original du livre de T'ao a été aussi perdu et on n'en a retrouvé que l'introduction dans les grottes de Touen Hoang.

Bien avant le *Chen Nong Pen ts'ao*, de nombreux autres *Pen ts'ao* d'auteurs inconnus seraient déjà publiés et mis à la disposition du public ou tout au moins réservés aux médecins lettrés, comme l'atteste la biographie de Leou Hou citée à la note 10. En outre Yu Kia Si, auteur du *Se K'ou Ti Yao Pien tcheng* (Critique des annotations des livres des 4 dépôts), dans son étude sur *Le Recueil des cent versions du Chen Nong Pen ts'ao king* (Chen Nong Pen ts'ao King Pe tchong lou), cite un auteur des Tang du nom de Kia Kong Yen vivant aux environs de l'année 650. Kia Kong Yen révèle en effet dans son ouvrage le *Tcheou Li I Chou*, l'existence à la fin de la dynastie des Tcheou (VII^e^ au IV^e^ siècle avant J.-C.) d'un certain Pen ts'ao nommé Tse I Pen ts'ao du nom de son auteur Tse I. Ce Tse I serait un collaborateur proche de Pien Tsio, le grand médecin vivant aux environs du IV^e^ siècle avant notre ère (13). D'autre part, un autre ouvrage, le *Tchong King Pou* composé par Siun Hiu, vivant au III^e^ siècle après J.-C. (14), note aussi qu'il existe un Pen ts'ao, nommé le *Tse I Pen ts'ao* composé d'un seul chapitre. Nous pouvons estimer qu'il devrait donc exister des Pen ts'ao au cours du III^e^ siècle avant J.-C. Ces Pen ts'ao acquièrent de plus en plus d'importance, et jusqu'au X^e^ siècle après J.-C., on peut dire que les médecins, les alchimistes chinois sont toujours à la recherche des plantes d'immortalité. A partir du X^e^ siècle et jusqu'aux Song et Ming (II^e^ au XVI^e^ siècle), s'opère un renouveau dans l'histoire de la médecine chinoise. On

(11) *Ming Yi Pie lou :* c'est un des plus importants traités de thérapeutique médicale chinoise et il est composé essentiellement de trois grands chapitres. Signalons aussi que T'ao Hong King est un auteur très fécond et a rédigé en tout 44 ouvrages médicaux.

(12) Ce livre de Yu Kia Si a été publié en 1937. Cest une étude critique des annotations du *Se K'ou Ts'iuan chou tsong mou* (Catalogue général des livres des quatre grands dépôts). Yu Kia Si qui a passé plus de vingt années de travail pour la vérification des ouvrages, a examiné 55 livres d'histoire et 171 traités de philosophie.

(13) Voir : *Biographie de Pien Tsio* traduite en français par Nguyen Tran Huan, à partir du chapitre 105 du *Che Ki de Se-Ma Ts'ien*, in *Bulletin de la Société des Etudes indochinoises*, nouvelle série, t. XXXII, n° 1, 1^er^ trimestre 1957, Saïgon.

(14) Le *Tchong King pou*, ouvrage en 14 chapitres, est composé par Siun Hiu qui vécut sous la dynastie du roi Tsin Wou Ti et mourut en 289, âgé de 80 ans.

abandonne les plantes qui peuvent procurer une soi-disant immortalité pour s'occuper à des travaux plus réalistes et par conséquent plus scientifiques. Les médecins et biologistes chinois s'intéressent aux plantes qui possèdent des vertus curatives et aux divers éléments naturels capables de prévenir les maladies.

Il n'en reste pas moins vrai que le rôle des premiers Pen ts'ao a été des plus importants dans l'heureuse évolution de la pharmacopée chinoise, et que si à l'heure actuelle des ouvrages tels que le *Pen ts'ao Kang mou* ont acquis une audience universelle, c'est grâce à la somme des connaissances amassées dans ces *Pen ts'ao* inconnus dès l'aube de l'histoire chinoise.

Dr Nguyen Tran Huan.

THE PREHISTORY OF SCIENCE
KNOWLEDGE OF ANIMALS IN THE PALEOLITHIC AGE

With the outstanding exception of the late V. Gordon Childe's brillant articles, « Archaeological Documents for the Prehistory of Science » (1) extensive studies of the prehistoric origins of empirical knowledge do not seem to have appeared. The ideas with which sixth-century Greeks established science had their origins in the ancient Near East and in Egypt and Mesopotomia in particular. Undoubtedly much of the empirical knowledge incorporated into Greek science derived from the Near East, but its earliest beginnings were millenniums before the days of Babylon and Egypt. It seems probable, moreover, that the Greeks had received and developed part of their knowledge from other areas. This knowledge had been transmitted, of course, by oral tradition — a source of the history of science whose neglect one philosopher of history has called «... a peculiar and subtle fallacy... » (2).

As for the sources of the Greek ideas of nature, it appears well-nigh impossible to trace them back before the period of recorded history, and there is no valid basis for determining the ideas of men of the Paleolithic and Neolithic Ages by analogy to those of modern primitive peoples having equivalent technical competence. Similarly the content of ice-age and neolithic art is not of a nature that permits an interpretation of the world as the artist thought of it, although such interpretations have been attempted (3).

But there is an abundance of evidence in the recorded mythopoeic thought of Near Eastern peoples of the ideas which the Greeks trans-

(1) *Cahiers d'Histoire mondiale, 1,* 739-759; *2,* 9-25, 1954.
(2) Morris R. Cohen, *The meaning of human history* (La Salle, Ill. : The Open Court Publishing Company, 1947), p. 248.
(3) A particularly interesting one is Max Raphael's *Prehistoric cave paintings* (New York : Pantheon Books, 1945).

muted into science (4). The Greeks did not take over these older ideas and adapt them; rather, they evolved from them a totally original concept of nature. The Egyptian and the Mesopotamian had a close bond with nature and felt that all of it was animate. There was no regularity in nature; each event was a separate, personalized affair. Gods were immanent in nature except for the Hebrew God who was transcendent. Both the Egyptian and Mesopotamian stories of creation tell of the emergence of the existing world from the waters of chaos, but there is a remarkable variety in the stories of what, from the modern point of view, seems to be the same event. And after the Hebrew God had created Heaven from the waters, He said : « Let the waters under the heavens be gathered together into one place, and let the dry land appear » (Gen. I, 9). Thales, too, said that water is the material cause of all things, but Anaximenes, in a new departure, held that it was air. Both of these statements are in the manner of myths, « but observe that Thales speaks of *water*, not of a water-god; Anaximenes refers to *air*, not to a god of air or storms. Here lies the astonishing novelty of their approach » (5).

Thales' abstract, intellectual concept of a discoverable regularity in nature is, of course, still the basic motivating theory of science. For two centuries following Thales, the Greek nature philosophers were primarily engaged in developing intuitive theories from which they made deductions that might, but often did not, have reference to empirical observations. But beginning with Hippocrates, who disassociated the gods from disease, and with Aristotle, who created biology, observation assumes a new importance. Aristotle more than any other one man evolved the dynamic intellectual procedures for investigating nature. He did this by developing from empirical data concepts that suggested new observations to be made.

A brief review of the history of man's accumulation of knowledge, with particular reference to the possible origins of Greek knowledge, will set the scene for an analysis of the sources of Aristotle's empirical data. First it must be emphasized that it is man's ability to accumulate and transmit knowledge by non-biologic means — namely words and pictures, not genes — that most extensively differentiates him from other animals. Man also has a much greater capacity to « know », to judge, and to plan ahead than they have, but it is his peculiar method of acquiring and communicating knowledge that sets man apart and makes him the most adaptable of living things. Ill equipped biologically to cope with his environment, man uses knowledge of the environment to adapt to it and control it. Human evolution, therefore, is not just biological evolution but also cultural evolution, and it can be tre-

(4) Henri Franfort, H. A. Frankfort, John A. Wilson, and Thorkild Jacobsen, *Before philosophy* (Harmondsworth : Penguin Books, 1949). Originally published with the title, *The intellectual adventure of ancient man* by The University of Chicago Press in 1946.

(5) *Ibid.*, p. 253.

mendously rapid. It is human evolution that is the subject matter of history.

L.S.B. Leakey and others have shown man emerged perhaps 1,750,000 years ago when be recently announced his exciting and invaluable discovery of the oldest tool-making hominid — Oldowan Man or Zinjanthropus boisei as Leakey more scientifically named him (6). Oldowan Man had huge cheek teeth relative to his reduced incisors and canines, and from the osseous remains at his camp site, he « had only just emerged from a purely vegetarian diet and caught only small mammals, birds and reptiles and a few young creatures ». He was not a particularly good hunter and was among the first men to acquire accurate knowledge of animals. Some 250,000 years ago there were at least a half dozen species of men in existence including Homo sapiens. Yet by 50,000 years ago only sapiens remained; the other species had been unable to acquire and transmit sufficient knowledge to enable them to adapt successfully. Perhaps 35,000 years back, man began to spread across the earth's great land areas as his environmental control and adaptation increased. Up until this time, the end of the Middle Paleolithic Age, only two facts are known for certain : man made tools chipped from stone, and he had learned to control and use fire. But throughout the Upper Paleolithic Age extending to about 6,000 B.C., man steadily added to his knowledge, and as he did so, his numbers increased.

One of the outstanding inventions of upper paleolithic man in Europe was graphic art including engraving and painting. Particularly in France and Spain, these peoples produced artistic works which demonstrate their knowledge of animals. However, the near-eastern men of the Upper Paleolithic Age left no such artistic representations of animals as those in France and Spain — at least none that has yet been discovered. Nevertheless, upper paleolithic sites in the Near East contain the remains of animals, many of which were known to the western artists : red deer, roe deer, horse, gazell, brown bear, panther, Persian fallow deer, and the tree squirrel. Moreover, there is a succession of advances in Palestine to the Natufian culture with its bone-hafted sickles and domesticated dog so that it is possible to assume that there was an increase in knowledge of animals in the Near East somewhat analogous to that depicted in the paintings and engravings in France and Spain, from which much of the evidence for this article is taken.

Ice-age art records a large amount of the knowledge that man had gained from experience. It also reveals that man already had highly intellectual capacities for observation and abstraction. The invention of pictorial representation was in itself a most important development for faciliting the accumulation of knowledge and its transmission. For

(6) L. S. B. Leakey, « The First Men » : recent discovery in East Africa, *Antiquity, 33,* 285-287, 1959. — Garniss H. Curtis, A Clock for the Ages : Potassium-Argon, *National Geographic, 120,* 590-592, 1961.

instance, the mammoth appears fairly frequently in cave art but is often absent or very rarely present in the deposits which indicates that knowledge of the beast was being transmitted after it was sporadically, if ever, seen.

At the end of the Paleolithic Age man was still a food gatherer obtaining his substance by hunting, fishing, and picking edible plant products. It was not until 7,000 B.C. that he had acquired enough knowledge to become a food producer who cultivated plants and raised domesticated animals — at first, apparently, in the Near East along the hilly northern fringes of Breasted's Fertile Crescent (7). Following this great revolution in human living, man increased his knowledge at a fantastic rate, learning to write, to make metal tools and, about 3,000 B.C., to build cities.

Somewhat earlier the first settlers arrived in Greece where paleolithic man apparently did not flourish; so far, archeologists have found only scanty paleolithic remains. The early Greek Sesko culture came from the east as, indeed, did its successors (8). These people, then, brought with them the oral traditions of the Near East and remained in close contact with it, but at the same time were in communication with the Balkan areas to the north probably settling some of them. During the third millenium B.C. there is evidence that the people of Greece were in touch with the Western Mediterranean including Spain (9), « and after 1,500 B.C. actual Aegean manufactures turn up in England while ornaments made in England have been identified in Mycenaean and Minoan graves » (10). At about the same time the Aegean peoples were obtaining amber from Baltic areas (11).

From this brief review it is clear that for thousands of years before Aristotle there was a wide diffusion of knowledge throughout the Near East, Europe, and Africa. The sources of the oral traditions of zoological data from which Aristotle created zoology are, therefore, spread widely in geography and embedded deeply in time.

Aristotle's zoological works fall into two major classes : first, a record of observations contained for the most part in his *Historia animalium;* and second, his theories developed from the observations. Aristotle elaborated his theories in his *De partibus animalium, De incessu animalium, De anima, Parva naturalia, De motu animalium,* and *De generatione*; those works embody many observations but relatively few that he did not include in part, at least, in his *Historia animalium.* Aristotle did not customarily cite the sources for his information so that an analysis of the sources he mentions is by no means an absolute measure. Such an analysis yields, however, a reliable guide.

(7) R. J. Braidwood and Bruce Howe, *Prehistoric investigations in Iraqi Kurdistan* (Chicago : University of Chicago Press, 1960), p. 1.
(8) Childe, *Op. cit.* (note 9), p. 36-57.
(9) *Ibid.*, p. 58-82.
(10) Childe, *Op. cit.* (note 1), 2, p. 10.
(11) J. G. D. Clark, *Prehistoric Europe* (London, Methuen & Co., Ltd., 1952), p. 261-265.

In all Aristotle described approximately 492 species (12) and had three major sources for data : 1) his own observations; 2) works of previous authors which he often does not identify and which may be based either on the man's own observation or oral tradition; and 3) oral tradition as garnered from « beekeepers », « fishermen », « hunters », « people », or « some ». He does not specifically identify his own observations, but Lones concluded that he dissected forty-nine different species but not man (13). As for other sources, he mentions them either to support his own position or to disagree with them. In the *Historia animalium* he cites previous authors twelve times as sources of information he considers valid and eleven times to dissent from their observations. But of the twelve sources he uses, eleven are poets and belong, therefore, in the category of oral tradition. Only once does he cite for use an observation from an earlier nature philosopher, Alcmaeon, and only once does he take issue with a poet, Homer, to whom he refers on several other occcasions as a valid source.

As for Aristotle's cited use of oral tradition as reported to him by individuals or groups, there are forty-six instances, whereas he documents his disagreement with such evidence only four times. And in the case of one of his dissents, it was the « people » who were more nearly correct than Aristotle as D'Arcy Thompson brought out (14). Aristotle employs other references such as « some assert » and « the story is told » which are difficult to classify. From internal evidence it seems, however, that the majority of these references are to oral tradition, and of forty-three of them, thirty-three are for information he uses and ten for information discarded. This analysis of the *Historia animalium* indicates that Aristotle derived the great majority of his data from oral tradition; he makes only one specific reference to an earlier philosopher.

As might be expected, a similar study of Aristotle's theoretical works listed above yields very different results. Eighty-nine references to other authors were identified, eight to tradition and sixteen of the indeterminate variey. Of the first group, twenty-two, including two from Homer and one each from Aesop and Orpheus, are used to support his views, and he takes occasion sixty-seven times to refute other men, not including any poets or fabulists. Six times tradition supports him; twice he rejects. He uses indeterminate sources four times and opposes them twelve. The reason that the analysis of Aristotle's theoretical works produces results so different from that of the *Historia animalium* is that in the former Aristotle refers for the most part to interpretations of data, not sources of data.

It must be stated again that this analysis is by no means an absolute

(12) Thomas East Lones, *Aristotle's researches in natural science* (London, West, Newman & Co., 1912), p. 214-215.

(13) *Ibid.*, p. 105-106.

(14) Aristotle, *Works* (Oxford, Clarendon Press, 1910), vol. IV, *Historia animalium*, translated by D'Arcy Wentworth Thompson, 538*10. Succeeding references to the *Historia animalium* will be made as *H. A.*

measure or complete. For instance, Aristotle mentions Herodotus but once in the *Historia animalium* and then only to disagree with him. Maurice Manquat (15) and D'Arcy Thompson, in footnotes to his translation, have identified many passages which seem to be based on Herodotus, but as is well known, Herodotus depended heavily on tradition. He certainly never saw on his travels the crocodile with the hinged upper jaw, a description of which Aristotle includes in the *Historia animalium* almost in Herodotus' own words (16). And incidently there is no evidence to support the oft-repeated story that Alexander the Great sent to Aristotle specimens and data gathered during his campaigns (17).

Despite its shortcomings, the analysis, as well as internal evidence, indicates that Aristotle obtained the vast majority of his observations from tradition. Manquat's study of Aristotle's sources leads to the same conclusion (18). The remainder of this paper will be devoted to demonstrating upper paleolithic origins of that tradition.

Of all the observations that Aristotle reported, perhaps those on the habits of bees are the most profound, despite his well-known mistake of calling the queen bee a « king » (19). But as Aristotle said, « There is much difficulty about the generation of bees » (20). It was not until the seventeenth century that the « king » was identified as normally the one active female bee in a hive (21). Among many other remarkable observations, Aristotle reports that « ... there are sentinels on guard at every entry » (22). One does not make this observation for the first time simply by looking at the entrance to a hive although a twentieth-century biologist having the hypothesis of existence of guard bees would undoubtedly make the discovery in short order. But in the millenia before the Greeks created science, before men thought in terms of a regularity prevading nature, it must have taken generations of bee-keepers to establish this fact. From noticing squabbles at the entrance to detecting that it was a strange bee that was attacked, and then realizing that only a few specific hive bees were doing the attacking and that they were actually on guard duty is a series of empirical observations that must have been made one after another over a very long period of time.

(15) Maurice Manquat, *Aristote naturaliste* (Paris, J. Vrin, 1932), p. 36-47.

(16) *H. A.*, 492 24.

(17) D'Arcy Thompson, *On Aristotle as a biologist* (Oxford, Clarendon Press, 1913), p. 12.

(18) Manquat, *Op. cit.* (note 18), p. 31-93.

(19) *H. A.*, 623 -627 20, and *passim.*

(20) Aristotle, *Works* (Oxford, Clarendon Press, 1911), vol. 5, *De generatione animalium*, 759ª 10.

(21) Charles Singer, Greek biology and its relation to the rise of modern biology. In Charles Singer, ed. *Studies in the history and method of science* (Oxford, Clarendon Press, 1921) vol. 2, p. 56.

(22) *H. A.*, 625 4.

Other examples of astute observation are Aristotle's report that bees have a sense of smell, and his strong implication of color sense when he stated : « On each expedition the bee does not fly from a flower of one kind to a flower of another, but flies from one violet, say, to another violet, and never meddles with another flower until it has got back to the hive » (23). The sagacity of this observation, which surely must be the result of centuries of bee-keeping, becomes apparent when it is realized that not all biologists at the beginning of this century held the view that bees are color sensitive. In fact, it was C. von Hess' report of experiments about 1910, in which Hess concluded that bees are color-blind, that stimulated Karl von Frisch to initiate his series of beautiful experiments on bees (24).

It seems that the earliest known evidence of man's knowledge of bees and their products, honey and wax, is a rock painting (fig. 1) (*) at the Cuevas de la Araña near Bicorp in eastern Spain. Only a portion of the painting is reproduced, that depicting a woman gathering honey; there is thirty feet or so of rope below, up which the woman had climbed or down which she will later proceed in the event that she started at the top, which seems more likely. The Veddas of Ceylon gather honey in this way, making ladders of cane down which they descend precipices to gain access to bees nests (25). This painting was probably done later than the Upper Paleolithic Age but still in a pre-agricultural era (26), and from the use of rope to reach the nest, it may be inferred that man had been gathering honey and wax for some time. Early men used both products in many ways (27), as do primitive men today, many of whom either gather wild honey and wax or keep bees (28). Clark and Ransome in the references cited give an abundance of evidence for bee-keeping in the Near East from the Bronze Age on. It is most probable that the bee, with other animals, was domesticated in the Neolithic Age. In any event, it is clear that upper paleolithic man had accumulated some knowledge of bees.

There is little evidence of ice age man's knowledge of other insects. There are, however, some pictures of insects and arachnids such as the spider surrounded by flies in the Mola Remigia, in the Gasulla gorge,

(23) *H. A.*, 624 3.
(24) Karl von Frisch, *Bees : their vision, chemical senses, and language* (Ithaca, Cornell University Press, 1950), p. 4.
(25) C. G. Seligman and B. Z. Seligman, *The Veddas* (Cambridge, University Press, 1911), p. 327, 329.
(26) Johannes Maringer and Hans-Georg Bandi, *Art in the ice age* (Basel, Holbein Publishing Co., Ltd., 1953), p. 132-142; Emmanuel Anati, Quelques réflexions sur l'art rupestre d'Europe, *Bulletin de la Société Préhistorique Française, 57*, 692-712, 1960, p. 698.
(27) J. G. D. Clark, Bees in antiquity, *Antiquity, 16*, p. 208-215.
(28) Hilda M. Ransome, *The sacred bee* (London, George Allen & Unwin Ltd. 1937), p. 285-300.
(29) Maringer and Bandi, *Op. cit.* (note 30), p. 129 and 139.

(*) N. D. L. R. — Pour les figures le lecteur voudra bien se reporter aux indications et références précisées à la fin de l'article.

Castellon, Spain (29). Henri Breuil says that « ... they are few but definite in the Art on small objects... » (30).

Drawings or engravings of other invertebrates do not seem to exist, although mollusk shells are found in the deposits of many caves near coasts. Neanderthal man at Gibraltar gathered shellfish (31), and men have apparently eaten shellfish ever since, although it is often not possible definitely to connect animal remains with human activities. Nevertheless, it is certain that upper paleolithic Grimaldians collected shellfish in large quantities; in their caves near Menton at Monaco, shells of ninety-one species have been found with tentative identifications having been made for three others (32). Mediterranean cowries are in the deposits, as would be expected, but they are also in the Dordogne caves in France (33). Moreover, the Barma Grande cave at Grimaldi contained salmon vertebrae as beads in a necklace. Salmon do not inhabit the Mediterranean, so the vertebrae must have come from the Atlantic coast. Salmon vertebrae occur plentifully in the Dordogne caves of France, the inhabitants undoubtedly having caught them but a short distance away (34). This exchange of cowries and salmon vertebrae between the Mediterranean and Atlantic is further evidence of diffusion in the Upper Paleolithic Age.

There is ample evidence of upper paleolithic man's knowledge of fish that consists not only of osseous remains but also of drawings and engravings. At least two engravings represent eels (35), an order about which Aristotle wrote to a considerable extent. As for other bony fishes, ice-age art has representations of pike, trout, salmon, tunny and flatfish. Although the delineations of fish are relatively few, some reveal remarkably accurate observation, for example the 3 1/2-foot salmon on the roof of the Gorge d'Enfer, Dordogne (36). The little inverted fish in Figure 2 is less than 1 1/2 inches long in the original. The osseous remains of fish found together with paleolithic harpoons and gorges show that man also knew a great deal about the habits of fish, although it appears that paleolithic man in Europe knew little about sea fish that do not ascend rivers (37).

(30) Henri Breuil, *Four hundred centuries of cave art* (Montignac, Dordogne, Centre d'Etudes et de Documentation préhistoriques, 1952), p. 44.

(31) Dorothy A. E. Garrod, et al., Excavation of a Mousterian rock-shelter at Devil's Tower, Gibraltar, *Journal of the Royal Anthropological Institute, 58,* 111-113 1928.

(32) *Les grottes de Grimaldi* (Monaco, Imp. de Monaco, 1906), vol. I, p. 121-122.

(33) J. Wilfred Jackson, *Shells as evidence of the migrations of early culture* (Manchester, University Press, 1917), p. 135-136.

(34) J. G. D. Clark, The development of fishing in prehistoric Europe, *The Antiquaries Journal, 28,* p. 48-49, 1948.

(35) Henri Breuil and R. de Saint-Périer, *Les poissons les batraciens et les reptiles dans l'art quaternaire* (Paris, Masson et Cie, 1927), p. 11-12.

(36) Maringer and Bandi, *Op. cit.* (note 30), p. 87.

(37) Clark, *Op. cit.* (note 38), p. 47-50.

Ice-age artists were familiar with salamanders and perhaps other animals of the order Urodela as well as with snakes (38), although representations, particulary of the former, are rare. The two creatures in the upper part of Figure 2 are often identified as eels, but Breuil and Saint-Périer were convinced that they are snakes (39). These authors identified several others snakes (40), and more recently, Breuil has published a drawing of a snake in the Baume-Latrone cave (41) discovered in 1940 by the inevitable « lads » who seem to have made a large percentage of the recent finds.

Birds, too, are relatively rare in paleolithic art although they occur more frequently than snakes. The osseous remains of birds are plentiful in the kitchen refuse of the Dordogne and south German caves with the bones of the arctic grouse predominating (42), while the caves at Grimaldi yielded the bones of seventy-two species (43). In 1934, A. Vayson de Pradenne studied twenty-six bird drawings, some of which were incomplete, and identified eleven species or orders : grouse, crow, duck, goose, crane or stork, swan, snow owl, auk, Anseriformes, Pelicaniformes, and Gruiformes (44). In 1937 after Vayson de Pradenne published his article, the spear thrower in Figure 4 was discovered at Mas d'Azil; the two birds are undoubtedly Psittaciformes. The grouse on the spear thrower in Figure 3 illustrates accurate observation of details as do several other designs. On the other hand, for some depictions, the reproduction is « ...un très médiocre dessin », as Vayson de Pradenne put it. This criticism is valid for the drawings and engravings of many animals which sharply contrast with the grouse in Figure 3, the seals (Fig. 2) and the birds and chamois in Figure 4.

Of all upper paleolithic art the great polychrome paintings of large mammals are the best known, and it is representations of large mammals that occur most often in the caves. In thirteen locations in Cantabria, northern Spain, bison occur 82 times; horse 72; deer 44; ox 41; wild goat 27; wild boar 4; chamois 4; elephant 2; birds 2; and lion, bear, elk, wolf, and fish 1 each (45). This list by no means exhausts the species found in cave art or in bony remains; the Grimaldi caves contained the skeletons, in part at least, of fifty-two species of mammals (46).

Aristotle described most of the animals in the preceeding paragraph, and it is likely that the first scientific descriptions of those not in

(38) Breuil and Saint-Périer, *Op. cit.* (note 39), p. 141-162.
(39) *Ibid.*, p. 145.
(40) *Ibid.*, p. 147.
(41) *Op. cit.* (note 34), p. 210.
(42) J. G. D. Clark, Fowling in prehistoric Europe, *Antiquity*, 22, p. 121-122, 1948.
(43) *Op. cit.* (note 36), p. 342-344.
(44) A. Vayson de Pradenne, Les figurations d'oiseaux dans l'art quaternaire, *Ipek*, Jhrg., 1934, p. 3-17.
(45) H. Alcalde del Rio, Henri Breuil and Lorenzo Sierra, *Les cavernes de la région Cantabrique* (Monaco, Imp. Vve A. Chêne, 1911), p. 214-216.
(46) *Op. cit.* (note 36), p. 341-342.

Aristotle's works were based in large part on oral tradition. The more accurate ice-age portrayals of mammals demonstrate that upper paleolithic men had the detailed knowledge of their prey that would be expected of hunters. Describing the hunting skill of the Australian Aruntas, the least technically advanced of primtive peoples, Spencer and Gillen state :

« The tracking powers of the native are well known, but it is difficult to realize the skill which they display unless one has seen them at work. Not only does the native know the track of every beast and bird, but after examining any burrow he will at once, from the direction in which the last track runs, or even after smelling the earth at the burrow entrance, tell you whether the animal is at home or not. From earliest childhood boys and girls alike are trained to take note of every track made by every living thing » (47).

Paleolithic man undoubtedly had similar abilities and knowledge.

It is not possible to demonstrate his knowledge of mammals by extensively reproducing examples of ice-age art with this article, but even a casual perusal of the marvellous reproductions in Breuil's *Four hundred centuries of cave art* (note 30), Maringer and Bandi's *Art in the ice age* (note 26), Paolo Graziosi's *Paleolothic art* (New York : McGraw-Hill Book Co., 1960), and Christian Zervos' *L'art de l'époque du renne en France* (Paris : Cahiers d'Art, 1959) will disclose paleolithic man's acute observations and detailed knowledge of mammals. In addition to the animals already mentioned, cave art includes the mammoth, rhinoceros, whoolly rhinoceros, musk ox, great Irish elk, reindeer, seal (Fig. 2), — fox, hyena, hare and wild ass. The little chamois in Figure 4 was selected for reproduction because of its perfection as a scientific document and as a work of art as Maringer and Bandi assert :

« As regards artistic achievement, originality in motif and lifelike realism a spear thrower discovered at Mas d'Azil in 1937 is undoubtedly a masterpiece. This implement, which served to increase the distance and accuracy of throw, has been preserved in a uniquely intact state... The artist made it out of a reindeer's antler, reserving the broad tine for the sculpture. In his mind's eye he saw a young chamois, just as he had seen it standing with its feet placed close together on a narrow ridge or peak in the nearby Pyrenees. In that same bizarre position it developed under his flint graver on the top of the staff. The animal turns its head, with ears pricked up, and looks back over its shoulder. What the artist has done here is really curious, original, crude, and at the same time full of subtle humour. From under its raised tail the animal is ejecting its sausage-shaped excrements. But its attention is chiefly held by two birds sitting on the end of the staff and mutually whetting their beaks. The latter were added by the artist for a practical purpose, namely

(47) Baldwin Spencer and F. J. Gillen, *The Arunta : a study of stone age people* (London, Macmillan and Co., Ltd., 1927), vol. I, p. 20-21. Reprinted with the kind permission of the Macmillan Co.

to form the barbed hook required by the spear thrower, but with what an original artistic sense he has achieved his aim » (49).

Aristotle described the seal in considerable detail although he apparently had not dissected one. It was the monk seal that he knew; in modern times this animal frequents the Mediterranean at least as far east as the Adriatic, and it was hunted in the eastern Mediterranean in Homeric times (50). Seal hunting formed an important part of the economy of primitive people in Scandinavia, but the earliest evidence of man's knowledge of seals is their osseous remains in the caves at Grimaldi and Dordogne. It was the bones of the monk seal that were identified at Grimaldi (51). The earliest remains in Dordogne were at an Aurignacian level, and at least three later engravings of seals have been found; one of these, carved on a rib, is reproduced in Figure 2. It is likely that most of Greek knowledge of seals originated in part with upper paleolithic Mediterranean peoples such as the Grimaldians, but the Dordogne engravings show how accurately such hunters observed these creatures.

Aristotle's references in his *Historia animalium* to domesticated animals, particularly equids, cattle, pigs, goats, and sheep, are more frequent than those to wild animals as would be expected. Representations or all of these animals occur in cave art with the exception of the sheep or its predecessor the mouflon. As the analysis on page 58 of mammalian drawings in Cantabria indicates, however, equids, cattle, and wild goats were frequent subjects of the ice-age artist. Pictures of the wild boar are relatively infrequent, and with few exceptions, not well done, but the many drawings of the other three animals are often in considerable detail and very accurate. For instance, in the frieze of five little horses at Lascaux, the center creature is very similar to modern Icelandic ponies (52). It is abundantly clear that upper paleolithic man in Western Europe had knowledge of at least four of the animals whose domestication was so important for neolithic and subsequent history.

This paper has described man's cumulated knowledge of animals at the end of the Paleolithic Age, but has not presented the development of that knowledge historically because of the impossibility of dating accurately the original « observations ». Nevertheless, Bourdelle and Trombe believe that it is possible to arrange representations of equids in a chronological order (53).

Moreover, an interval of several millennia sets apart the latest

(49) *Op. cit.* (note 30), p. 39-40. Reprinted with the kind permission of the Holbein Publishing Co., Ltd.

(50) Otto Keller, *Die antike Tierwelt* (Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1909), vol. I, p. 407.

(51) J. G. D. Clark, Seal-hunting in the Stone Age of North-Western Europe : a study in economic prehistory, *Proceedings of the Prehistoric Society, 12,* 17, 1928. Footnote 1.

(52) Breuil, *Op. cit.* (note 34), p. 117.

(53) E. Bourdelle and F. Trombe, Les dessins d'équidés préhistoriques de Ganties-Montespan (Haute-Garonne), *Mammalia, 10,* 13-25, 1946, p. 25.

paleolithic art from the next representations of animals. Still, this discontinuity in graphic art cannot reflect a disappearance of man's knowledge of animals, for it is manifest that such knowledge increased, particularly of domesticated creatures. Here then, lies what must be but one of several links between the earliest graphically recorded history and the Upper Paleolithic Age.

Although this paper is restricted to upper paleolithic man's descriptive knowledge of animals, he also had other biological lore. He certainly knew something of growth, nutrition, reproduction, and adaptation; to be a successful hunter he had to have useful information of adaptation. There is also much evidence of other empirical paleolithic knowledge related to chemistry (combustion, cooking, pigments), geology (rocks for tools, shallow mining, painting and engraving the walls of deep caves), and physics. The spear throwers in Figures 3 and 4 demonstrate experience with the lever. These aspects of the prehistory of science have yet to be investigated.

In conclusion, it can be said that there was a wide diffusion of knowledge and experience throughout Europe, North Africa, and the Near East during the Upper Paleolithic Age. An examination of the animals depicted in the cave art of France and Spain reveals that the artists had a detailed descriptive knowledge of those animals, and it is practically certain that their contemporaries in other areas had similar knowledge. Man added to and transmitted this information throughout the Neolithic and Bronze Ages when some of it began to be recorded in writing and in pictures. Nevertheless, much of it was still unrecorded when Aristotle wrote his *Historia animalium* in the fourth century B. C. Oral tradition has continued to be incorporated into western science and technology even in modern times.

Frederick G. Kilgour (*).

Librarian, Yale Medical Library (U. S. A.)

(*) The author is most grateful to Daniel Merriman, Director of the Bingham Oceanographic Laboratory at Yale University and to Ernest F. Thompson of the same Laboratory for their invaluable assistance in the preparation of this article.

CAPTIONS FOR ILLUSTRATIONS

FIG. 1

Woman gathering honey, Cuevas de la Araña, Bicorp, Valencia. Eduardo Hernandez-Pacheco, Las pinturas prehistóricas de las Cuevas de la Araña (Valencia), Spain, Comisión de Investigaciones Paleontológicas y Prehistóricas, *Memoria, 34,* opp. 92, 1924

FIG. 2

Engraving of a fish, snakes, and seals, Montgaudier. Henri Breuil and R. de Saint-Périer, *Les poissons, les batraciens et les reptiles dans l'art quaternaire* (Paris, Masson et C^ie^, 1927, p. 147). Courtesy Masson et C^ie^ and L'Institut de Paléontologie Humaine

FIG. 3

Spear thrower with a grouse, sculptured from reindeer antler, Mas d'Azil. *Ipek,* Jhrg. 1934, 7. Courtesy Walter de Gruyter & Co

FIG. 4

Spear thrower with chamois and birds. Johannes Maringer and Hans-Georg Bandi, *Art in the ice age* (Basel, Holbein Publishing Co., Ltd., 1953, p. 40). Courtesy Holbein Publishing Co

Informations

DOCUMENTS OFFICIELS

I. - Académie Internationale d'Histoire des Sciences

Résultats des élections (1960)

Membres effectifs élus

MM. Luigi Belloni (Italie), n° 122;
Carl B. Boyer (U. S. A.), n° 119;
Chu K'o-Chen (Chine), n° 128;
Marcel Florkin (Belgique), n° 118;
Akira Kobori (Japon), n° 132;
Boris Kousnetsov (U. R. S. S.), n° 131;
Chauncey Leake (U. S. A.), n° 129;
Otakar Matousek (Tchécoslovaquie), n° 124;
Suessmann Muntner (Israël), n° 125;
Desiderio Papp (Argentine), n° 130;
Noël Poynter (Grande-Bretagne), n° 123;
Aydin Sayili (Turquie), n° 126;
Frans Verdoorn (Pays-Bas), n° 120;
Kurt Vogel (Allemagne), n° 121;
William Wightman (Grande-Bretagne), n° 127;
Ernst Zinner (Allemagne), n° 117.

Membres correspondants élus

MM. Angus Armitage (Grande-Bretagne), n° 247;
G. V. Bykov (U. R. S. S.), n° 266;
Antonio Cardoner (Espagne), n° 267;
Joachim Carreras (Espagne), n° 263;
Ugo Cassina (Italie), n° 259;
Pierre Costabel (France), n° 246;
A. G. Drachmann (Danemark), n° 248;
Zdenek Frankenberger (Tchécoslovaquie), n° 268;
Mirko Grmek (Yougoslavie), n° 249;
Erich Hintzsche (Suisse), n° 255;
Marc Klein (France), n° 256;
Friedrich Klemm (Allemagne), n° 250;
Thomas Kuhn (U. S. A.), n° 254;
Josef Mayerhöfer (Autriche), n° 257;
Jean Piveteau (France), n° 264;
Giovanni Polvani (Italie), n° 260;

Emil Pop (Roumanie), n° 269;
B. A. van Proosdij (Pays-Bas), n° 258;
K. E. Rothschuh (Allemagne), n° 271;
R. A. Skelton (U. S. A.), n° 253;
Cyril Smith (U. S. A.), n° 251;
J. I. Soloviev (U. R. S. S.), n° 270;
Bogdan Suchodolski (Pologne), n° 262;
C. Truesdell (U. S. A.), n° 265;
G. J. Whitrow (Grande-Bretagne), n° 261;
Kiyosi Yabuuti (Japon), n° 252.

II. - Union Internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences Division d'Histoire des Sciences

COMPTE RENDU DE LA REUNION DU COMITE EXECUTIF
tenue au Worcester College d'Oxford, le 9 juillet 1961

Présents :

Membres du Comité exécutif

MM. V. Ronchi, Président;
R. H. Shryock, 1er Vice-Président;
J. M. Millas Vallicrosa, 2e Vice-Président;
N. Figourovsky, membre du Comité exécutif;
W. Hartner, membre du Comité exécutif;
R. Taton, Secrétaire général;
D. A. Wittop Koning, Trésorier.

A titre consultatif

MM. A. Koyré, Président de la Commission des Publications;
P. Costabel, Rédacteur adjoint des *Archives Internationales d'Histoire des Sciences*;
H. Guerlac, Président du Comité d'Organisation du Xe Congrès International d'Histoire des Sciences (Ithaca, U. S. A.).
Mme R. Ferenczi, Secrétaire administratif.

M. Ronchi ouvre la séance à 15 h. 15 et remercie les membres du Comité exécutif qui sont tous présents à cette réunion. Il se réfère à l'ordre du jour communiqué aux membres du Comité exécutif de la Division dans la convocation officielle qui leur a été adressée par le Secrétaire général de la Division, le 19 juin 1961. Il rappelle aux membres du Comité exécutif que le compte rendu de la dernière réunion qui s'est tenue à Paris, le 19 novembre 1960, leur a été envoyé le 17 décembre 1960 et pense donc qu'il est approuvé. Aucune objection n'est exprimée.

Le Président invite les membres présents à aborder les différentes questions figurant à l'ordre du jour.

Comités nationaux

M. Taton rappelle que deux nouveaux Comités nationaux (Autriche et Grande-Bretagne) ont été constitués et que le premier acte important du Comité britannique fut de reconnaître officiellement le colloque d'Oxford (9-16 juillet 1961).

M. Hartner signale qu'en Finlande, un regain d'intérêt se manifeste pour l'Histoire des Sciences et que le Comité national finlandais pourra reprendre vie.

M. Taton souligne le fait que le Secrétariat général de la Division envoie régulièrement aux Comités nationaux une documentation détaillée sur les différentes activités internationales dans le domaine de l'Histoire des Sciences. Il souhaiterait recevoir plus régulièrement des informations détaillées sur les activités des différents Comités nationaux.

D'autre part, il suggère d'envoyer aux différents Comités nationaux des informations sur les réunions du Comité exécutif, suggestion qui est accueillie favorablement.

Commissions scientifiques

M. Taton rappelle que la Commission de Bibliographie a fait parvenir au Secrétariat général un rapport d'activité en février dernier. La Commission des Instruments scientifiques poursuit l'inventaire qu'elle a entrepris.

M. Figourovsky fait remarquer que lors de la prochaine Assemblée générale, c'est-à-dire en 1962, à Ithaca, les membres des Commissions devront être renouvelés et de nouveaux présidents élus.

M. Ronchi remercie, au nom de tous les membres présents, M. Taton pour son travail au sein de la Division, et donne la parole à M. Wittop Koning, qui présente son rapport financier.

Rapport financier

1° Etat des finances pour l'année 1960 :

Recettes		Dépenses	
Solde	$ 2.767	Documentation	$ 198
Cotis. 58-59	175	Union et Div. Phil. ...	442,50
» 60	1.225	Frais de bureau	176
» 61-62	50	Secrétariat	200
I. C. S. U.	1.000	Frais de voyage Londres	195
Rente	7,50	Frais de voyage Londres	117
		Frais de voyage Paris	242
		Académie	100
		Colloque Florence	800
		Archives	1.000
		Acta Vinci	500
		Divers	21
		Solde	1.233
	$ 5.224,50		$ 5.224,50

2° Budget pour 1961 :

Recettes		Dépenses	
Subventions I. C. S. U.	$ 2.750	*Archives*	$ 1.000
Cotisations	2.000	Réunion Oxford	1.000
		Réunion Turin	800
		Frais de voyage	500
		Frais de Secrétariat ..	200
		Frais de bureau	200
		Documentation	200
		Académie	100
		Imprévu	750
	$ 4.750		$ 4.750

M. Ronchi remercie M. Wittop Koning pour les informations qu'il vient de donner et le félicite pour l'amélioration de l'état des finances de la Division.

X^e Congrès International d'Histoire des Sciences

M. Ronchi donne la parole à M. Guerlac, Président du Comité d'Organisation du X^e Congrès d'Histoire des Sciences qui se tiendra du 26 août au 2 septembre 1962 à Ithaca et Philadelphie. M. Guerlac communique le programme du X^e Congrès (voir Annexe 1).

Des arrangements sont intervenus avec l'Agence Cook, selon lesquels

le voyage des congressistes européens pourrait s'effectuer par avions spéciaux depuis Paris, ce qui réduirait considérablement les frais de transport. Pour le versement des subventions de voyage aux bénéficiaires, la solution suivante est proposée : les fonds sont versés à un compte spécial du Comité d'organisation à l'agence Cook, avec la mention du nom et de l'adresse du bénéficiaire. L'agence Cook propose même d'organiser le voyage Paris-New-York deux jours avant l'ouverture du Congrès, le 23 ou le 24 afin de permettre aux congressistes de visiter New-York, elle proposerait deux ou trois hôtels à New-York et assurerait ensuite le transport des congressistes à Ithaca. D'autre part, elle propose un « Post-Congress-Tour » en particulier pour visiter Washington et la Virginie. Il sera sans doute possible de revenir en Europe soit immédiatement après le Congrès par avion spécial, soit plus tard par groupe ou individuellement.

M. Guerlac signale que les congressistes seront logés à Ithaca dans les chambres réservées habituellement aux étudiants et qu'ils pourront prendre leurs repas dans des conditions très avantageuses. A Philadelphie, ils seront logés à l'hôtel Benjamin Franklin.

Les débats administratifs de l'Union et de l'Académie se feront en français et en anglais, langues officielles de l'I. C. S. U. Par contre, les communications au Congrès pourront être présentées en anglais, en français, en russe ou en allemand. Les organisateurs conseillent toutefois aux auteurs de donner au moins un résumé écrit de leur communication en anglais ou en français.

M. Ronchi remercie M. Guerlac pour son rapport et pour la manière remarquable dont le Comité d'organisation qu'il préside, prépare ce Congrès.

Archives Internationales d'Histoire des Sciences

M. P. Costabel, Rédacteur adjoint des *Archives*, présente au nom de M. Daumas, Rédacteur en chef, un rapport sur la situation de la revue (voir annexe 2).

M. Koyré annonce qu'au cours d'une réunion préalable du Conseil de Direction des *Archives*, (voir annexe 3) la démission de M. Daumas du poste de rédacteur en chef et d'administrateur financier a été acceptée et que M. Costabel a été officiellement nommé à sa place à ce poste. Le Comité exécutif approuve les décisions du Conseil de Direction des *Archives*. Il exprime ses vifs remerciements à M. Daumas pour le travail qu'il a accompli et ses félicitations à M. Costabel pour sa nomination. Cependant ce changement n'apparaîtra sur le générique qu'à partir du premier numéro de l'année 1961 (n° 54-55), le numéro 52-53 étant déjà sous presse.

Activité de la Division pour les années 1962 et 1963

M. Ronchi estime qu'en 1962, année du X[e] Congrès International d'Histoire des Sciences, il serait inopportun d'organiser un colloque séparé; tous les efforts devront être concentrés sur la réussite de notre grande réunion triennale.

M. Koyré suggère qu'en 1963 un colloque sur la Physique au XVIII[e] siècle soit organisé à Royaumont.

Au nom du Comité national polonais, M. Olszewski a informé le Secrétariat général de l'intention de son comité d'organiser en 1963 un colloque international sur les problèmes généraux de l'histoire des Sciences.

M. Hartner accepte de prendre contact soit avec M. Klemm à Munich, soit avec M. Artelt à Francfort pour leur demander d'organiser un colloque en 1964 ou même en 1963 (si l'un des colloques projetés ne peut avoir lieu) sur un thème à déterminer.

Le Comité exécutif approuve ces trois propositions.

Questions diverses

M. Taton informe les membres du Comité exécutif de l'invitation adressée à l'Union par l'I. C. S. U. d'être représentée à une Commission de l'Enseignement scientifique qui est en voie de création. M. Taton a déjà répondu à cette invitation en demandant que l'U. I. H. P. S. ait deux représentants, un philosophe et un historien, dans la Commission projetée. Les membres du Comité exécutif approuvent cette initiative, et chargent le Président de la Division de nommer le représentant des Historiens des Sciences.

La prochaine réunion du Comité exécutif est fixée à Ithaca en août 1962.

La séance est levée à 18 h. 45.

Le Secrétaire Général :

R. Taton.

Le Président de la Division d'Histoire des Sciences :

V. Ronchi.

ANNEXE N° 1

Tentative Schedule for Tenth International Congress

Sunday, August 26	
P.M.	Registration and tea at Willard Straight Hall.
8:00 p.m.	Informal Reception in Memorial Room.
Monday, August 27	
A.M. 10:00	Opening session of the Congress. Speeches of welcome, responses by delegates, etc., in Alice Statler Auditorium.
11:00-12:00	Bus tour of the Campus.
P.M. 2:30-4:30	Symposium I — Ancient Science (Olin Hall M).
5:00-7:00	1[re] réunion — Assemblée générale de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S.

Tuesday, August 28	Symposium II — Renaissance Science. To be
A.M. 9:30-12:30	held in Olin Hall 4.
P.M.	Open sessions — Flight to Niagara Falls. Olin R and other rooms in Olin.
Wednesday, August 29	Open sessions. Olin R and other rooms in Olin.
A.M. 9:30-12:30	Trip to Corning.
P.M.	
Thursday, August 30	Symposium III — Relations of the History and
A.M. 9:30-12:30	Philosophy of Science.
P.M. 17:00-18:30	Open sessions.
	Assemblée générale de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences.
Friday, August 31	Symposium IV — Contemporary Science (Note
A.M. 9:00-12:00	difference of time).
P.M.	Trip to Philadelphia.
Saturday, September 1	Symposium V — European Relation of American
A.M. 9:30-12:30	Science.
P.M. 2:30-4:30	Open sessions.
5:00-7:30	2e réunion — Assemblée générale de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S.
Sunday, September 2	Open sessions (?).
A.M.	Sight-seeing in Philadelphia area.
P.M.	Closing session of the Congress.
Evening	

H. GUERLAC.

ANNEXE N° 2

RAPPORT SUR LA SITUATION DES « ARCHIVES INTERNATIONALES D'HISTOIRE DES SCIENCES »

Le retard dans la publication des *Archives* est maintenant presque comblé. Le numéro double 52-53, qui portera la date de juillet-décembre 1960 est sous presse et sortira fin juillet. Ce numéro a connu quelques difficultés car plusieurs notes ou articles retenus pour la publication dès le début de 1960 se trouvent avoir été publiés depuis, en particulier dans les *Actes du 9e Congrès de Barcelone*. Le numéro double 54-55 qui portera la date de janvier-juin 1961 sera donné à l'impression en septembre prochain.

Le tirage a été réduit à 650 exemplaires, 350 correspondant à des abonnements payants (dont 175 au siège et 175 chez l'éditeur Hermann). Il y a 125 exemplaires en stock pour la vente au numéro, et 165 services gratuits (numéros pour l'Unesco, l'Icsu, dépôt légal, personnes particulières, institutions et bibliothèques, etc.).

Au point de vue financier, voici quelle est actuellement la situation des *Archives :*

Il y a 7.190 NF en caisse. Le 15 juillet, nous devons toucher 2.800 NF des Editions Hermann pour des abonnements non réglés depuis 1959.

Il y a d'autre part 33 abonnements dont le paiement est en retard et qu'il faut essayer de recouvrer. Nous aurons donc en tout en caisse, pour la fin juillet, compte tenu du versement de ces arriérés : 10.590 NF. Par contre, il faudra payer dans le courant de l'été pour le numéro qui doit sortir de presse 5.500 NF. En tenant compte des 250 abonnements que nous avons à recouvrer pour 1961 et qui représentent une somme de 5.000 NF, nous devrions avoir en caisse (en septembre 1961) 10.000 NF. Cette somme permettra à peu près le règlement des frais d'impression des numéros de l'année 1961.

P. Costabel.

ANNEXE N° 3

Comité de Direction des « Archives internationales d'Histoire des Sciences »

Le comité de Direction des *Archives internationales d'Histoire des Sciences* s'est réuni au Worcester College d'Oxford le 9 juillet 1961.

Etaient présents :

V. Ronchi, Président de la Division d'Histoire des Sciences de l'U. I. H. P. S.

H. Guerlac, Président de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences.

A. Koyré, Président de la Commission des publications de l'U. I. H. P. S.

Le comité a pris connaissance d'une lettre par laquelle M. Daumas, rédacteur en chef des *Archives*, l'informe que ses nouvelles fonctions de conservateur du Musée des Arts et Métiers de Paris ne lui permettent plus de consacrer une partie suffisante de son activité à la rédaction et à l'administration financière des *Archives*. En prenant acte avec regret de sa démission, le Comité prie M. Koyré d'adresser à M. Daumas une lettre de remerciements pour les services importants qu'il a rendus en sa qualité de rédacteur en chef des *Archives*.

A titre provisoire le Comité décide de confier ces mêmes fonctions à M. Pierre Costabel, actuellement rédacteur adjoint. Cette nomination est valable jusqu'à la prochaine Assemblée générale de la Division à Ithaca (N. Y.) en août 1962. M. Koyré est chargé d'écrire à M. P. Costabel pour l'informer de cette décision et le prier de prendre auprès de M. Daumas les instructions nécessaires à la bonne marche de la publication des *Archives*. M. Costabel assumera ses nouvelles responsabilités à partir du numéro 54 (janvier-mars) des *Archives*.

V. Ronchi.
A. Koyré.
H. Guerlac.

COMMISSION DE BIBLIOGRAPHIE

Une réunion a eu lieu à Oxford, à la fin du Symposium d'Histoire des Sciences organisé à l'Université, du 9 au 15 juillet 1961. Elle a été tenue le samedi 15 juillet à 13 h. 45, Worcester College.

Membres présents : Mrs D. W. Singer, présidente; I. B. Cohen, vice-président; M. L. Bonelli; W. Hartner; J. M. Millas Vallicrosa; V. P. Zoubov; et, son élection ayant été confirmée à l'unanimité, G. Beaujouan; M. T. d'Alverny, secrétaire général.

Membres excusés : Dr. Stapleton; R. A. Skelton; E. Wickersheimer; H. Guerlac; N. Ker; L. McKinney.

1. — Les minutes de la réunion tenue à Barcelone pendant le IX[e] Congrès international d'Histoire des Sciences, le 31 août et le 1[er] septembre 1959, rédigées par I. B. Cohen, vice-président et M. T. d'Alverny, secrétaire général, ont été communiquées aux membres absents à cette réunion. Leur publication est en cours dans les *Archives internationales d'Histoire des Sciences* (n° 52-53 sous presse).

2. — Rapport du D[r] E. Wickersheimer. La révision de l'ouvrage qu'il prépare : *Notices et extraits des manuscrits de médecine des Bibliothèques de France antérieurs au* XII[e] *siècle* » est en bonne voie, et il pense le présenter pour l'impression au comité directeur de l'Union au cours de l'année 1962.

3. — *Reader's Guide for the History of Science.* Ce manuel, dont le projet est dû à l'initiative de M. Forbes avait été approuvé par la Commission lors de la réunion tenue à Londres, British Museum, Map Room, le 30 octobre 1958. M. R. A. Skelton, conservateur des Cartes et Plans du British Museum avait bien voulu accepter de demander au D[r] Calvert, du Science Museum de Londres, de préparer l'ouvrage, et à la National Book League de le publier dans la série des Reader's Guides.

La présidente de la Commission a obtenu un don de 25 £ de la Compagnie Shell pour cette publication. M. Calvert avait accepté et commencé, mais la présidente annonce avec regret qu'il trouve la tâche trop considérable étant donné le grand nombre des publications récentes. Il offre de remettre à la Commission le matériel déjà rassemblé. Sur proposition de la présidente, la Commission a autorisé l'emploi du don fait par la Compagnie Shell pour assurer de l'aide à M. Calvert, afin qu'il puisse reprendre et compléter sa tâche. Elle souhaite que M. Forbes veuille bien reprendre et compléter le Manuel. Un exemplaire dactylographié sera envoyé à plusieurs membres de la Commission, qui compléteront la bibliographie en ce qui concerne leurs pays respectifs, soit un exemplaire pour V. P. Zoubov, un pour I. B. Cohen et un exemplaire que M. T. d'Alverny transmettra à W. Hartner, M. L. Bonelli et J. M. Millas-Vallicrosa.

4. — Rapport sur l'index des Manuscrits arabes d'Histoire des sciences, entrepris par M. Pearson, bibliothécaire en chef de l'Ecole des Langues Orientales de Londres. Cet index comporte une liste des auteurs et des titres. M. Pearson a relevé tous les manuscrits que pos-

sèdent les bibliothèques de Grande-Bretagne, qu'ils soient ou non signalés dans les catalogues imprimés; il a presque terminé le relevé des manuscrits des bibliothèques d'Europe, à l'exception de l'U. R. S. S., d'après les catalogues imprimés; et a inclus dans sa liste quelques fiches concernant des manuscrits des bibliothèques de l'Inde. Son projet est de compléter l'index d'après les catalogues imprimés des manuscrits arabes pour le monde entier. Lorsque ce travail sera terminé, d'ici un an environ, il pense faire ronéotyper une centaine d'exemplaires de sa liste et les envoyer dans différents pays afin de les faire compléter sur place si possible. M. Pearson pense qu'il sera peut-être nécessaire qu'il entreprenne lui-même des voyages systématiques en Orient pour examiner les collections de manuscrits. La Commission félicite M. Pearson pour son remarquable travail. Il paraît souhaitable de commencer à le publier par fascicules au fur et à mesure de sa complétion. En ce qui concerne les collections des pays d'Orient, d'Egypte et du Maghreb, la Commission pense que M. Pearson pourrait demander la collaboration de l'Institut des manuscrits arabes du Caire, dirigé par M. Al-Munajjid, qui a réuni une documentation considérable et de nombreux microfilms de manuscrits.

5. — Rapport de Mlle Bonelli au sujet du catalogue des Globes des collections italiennes dirigé par le professeur Almagia et par Mlle Bonelli. Deux volumes ont été publiés. Le troisième est en préparation, mais Mlle Bonelli, occupée par d'autres travaux urgents, ne peut terminer actuellement cet ouvrage.

6. — Rapport de M. Skelton au sujet du catalogue des globes de Grande-Bretagne préparé par Mlle Helen Wallis. Ce travail est très avancé. Mlle Wallis a maintenant étudié plus de 300 globes; il lui reste à étudier les petits globes du Musée national de la Marine, et les globes de la Société Royale de Géographie. Elle compte avoir terminé cet automne. Elle commencera alors la rédaction définitive.

La Commission prie Mrs Singer de demander à Mlle Wallis de préparer pour l'impression avant l'été prochain une partie au moins de son catalogue, car un crédit a été voté pour cette publication.

7. — Rapport du professeur L. McKinney, transmis par Mlle d'Alverny. Grâce à une subvention importante du National Institute of Health, M. McKinney a pu engager un assistant à plein temps pour une période de trois ans, et disposer de crédits pour ses voyages d'étude. Il pense terminer la rédaction et la dactylographie de sa liste des miniatures médicales des manuscrits médiévaux en juin 1963. Les miniatures sont déjà presque entièrement enregistrées sur fiches. Au cours des deux dernières années, il a visité les bibliothèques des Etats-Unis, d'Allemagne de l'Est, de Pologne, de Tchécoslovaquie, de Hongrie et les collections de manuscrits occidentaux de Moscou et de Léningrad. En attendant de pouvoir publier l'ensemble de son travail, L. McKinney commence à publier des articles donnant un aperçu sommaire des miniatures médicales contenues dans diverses bibliothèques. Il a déjà publié dans la revue *Manuscripts* (Université de Saint-Louis) un article

sur les miniatures de la Bibliothèque du Vatican. Un article sur les miniatures des pays de l'Europe de l'Est est actuellement sous presse dans la même revue. Au printemps prochain, un article sur les miniatures médicales trouvées dans les manuscrits des bibliothèques des Etats-Unis et du Canada paraîtra dans le *Yale Journal of History of Science*. Il a l'intention de continuer ainsi à faire connaître ses découvertes dans des publications sommaires partielles, afin d'obtenir de ses lecteurs des observations et des addenda.

L. McKinney projette aussi de faire un petit livre intitulé *Medieval medical practice as revealed in manuscript miniatures and texts* contenant la reproduction de 100 miniatures, si possible en couleur, avec introduction et commentaire. Les images seront classées systématiquement : hôpitaux, diagnostic, materia medica, chirurgie, etc. et accompagnées d'une liste des miniatures se rapportant à chaque sujet. Ce petit livre sera ainsi un aperçu de l'ouvrage complet.

La Commission s'intéresse vivement à l'entreprise du professeur McKinney, qui lui paraît de la plus grande importance pour l'histoire de la médecine médiévale; les membres présents ont pu constater, en examinant plusieurs articles envoyés par lui à la secrétaire générale la richesse des documents découverts et la science accompagnée d'humour dont témoignent les commentaires.

8. — Rapport de Mlle d'Alverny, secrétaire générale, au sujet de l'index sur fiches des manuscrits scientifiques de la Bibliothèque nationale. Cet index comprend actuellement :

1° un relevé presque complet des manuscrits d'astronomie du fonds latin, rédigé par M. E. Poulle, secrétaire de l'Ecole des Chartes, comprenant une description sommaire des textes et une liste d'incipit;

2° un relevé des manuscrits médicaux du fonds latin antérieurs au XVI^e^ siècle fait par M. Payen, chef de travaux à l'Ecole des Hautes Etudes. Le dépouillement, comprenant les textes médicaux de tout ordre contenus non seulement dsna des recueils médicaux, mais aussi dans d'autres séries est presque achevé. Il comprend la description sommaire sur fiches, et une liste d'incipit sur fiches. La table des auteurs est commencée.

Nous comptons demander à M. Payen de continuer son travail dans les autres bibliothèques de Paris, et d'autre part de dépouiller le fonds des manuscrits français, afin d'ajouter à ce répertoire les textes médicaux en langue vulgaire.

9. — La secrétaire générale a publié dans *Isis* en décembre 1958, le rapport fait au Congrès d'Histoire des Sciences de Florence intitulé « Work in progress in the field of History of science ». Elle souhaiterait donner une suite à cette publication en informant régulièrement les lecteurs des recherches en cours sur les manuscrits scientifiques.

Ceci permet d'une part, de se rendre compte de l'état présent des travaux de première main sur les documents concernant l'histoire des sciences au Moyen Age et à la Renaissance; d'autre part, d'éviter les entreprises inutiles et de permettre des collaborations fructueuses entre

des travailleurs qui risqueraient de s'ignorer. Mais le fichier que la secrétaire générale essaie de constituer à la Bibliothèque Nationale en vue de cette publication est fort incomplet. Aussi, la commission l'a-t-elle encouragée à faire appel à la bonne volonté des travailleurs qui liront ces lignes. Ils sont priés d'envoyer une note sommaire sur l'état actuel de leurs recherches et en particulier sur leurs projets d'édition de textes.

10. — La prochaine réunion de la commission est fixée en septembre 1962 à Ithaca (New-York) pendant le X[e] Congrès International d'Histoire des Sciences.

D. W. Singer,
Présidente.

M. T. d'Alverny,
Secrétaire général.

ACTIVITÉS DES GROUPES ET COMITÉS NATIONAUX

REPORT ON FOURTH ANNUAL MEETING OF UNITED STATES NATIONAL COMMITTEE OF THE INTERNATIONAL UNION OF THE HISTORY AND PHILOSOPHY OF SCIENCE

(Washington, D. C., March 24, 1961)

Promotion of American participation in international scientific gatherings, the furtherance of communications among scientists and historians and philosophers of science on both a national and international basis, the need to present a truer picture of American scientific activity to the rest of the world, and greater cooperation between historians and philosophers of science — all these topics provided the main business at the fourth annual meeting of the United States National Committee (U. S. N. C.) of the International Union of the History and Philosophy of Science (I. U. H. P. S.), held in Washington, D. C., on March 24, 1961.

Reports by Dr. Alfred Tarski and Dr. Patrick Suppes on the General Assembly for the Logic, Methodology, and Philosophy of Science (L. M. P. S.) held at Stanford, California, in September 1960 indicated the success of that meeting. Dr. Doris Hellman's report on the preparations for the Xth International Congress of the History of Science, to be held in Ithaca, New York, and Philadelphia, Pennsylvania (August 26-September 2, 1962) gave promise of equal success for that conference. Travel grants have been received to enable some foreign scholars to attend the Xth International Congress, and the U. S. N. C. is endeavoring to obtain similar funds for the travel of American scholars to that meeting. Funds are also being requested for American scholars to attend the Helsinki General Assembly of the Division of L. M. P. S. in 1962. The U. S. National Science Foundation has provided travel grants for American scholars to attend the symposium on « The Structure of Scientific Change » to be held at Oxford, England, in July, 1961.

The Committee voted to ask the L. M. P. S. Division of the International Union to sponsor the Conference on Induction at the Center for Advanced Studies of Wesleyan University, Middletown, Connecticut (June 12-17, 1961) and the Symposium on Mathematical Methods in Small Group Processes at Stanford University, Stanford, California (June 20-24, 1961); the L. M. P. S. Division of I. U. H. P. S. has already responded to this vote by agreeing to sponsor these meetings.

Pointing out the importance of the history and philosophy of science in providing knowlege and understanding of science, Dr. Chauncey Leake said that the U. S. N. C./I. U. H. P. S. should promote effective communications (1) among scholars, by means of congresses and publications, (2) between the history and philosophy of science and other disciplines, and (3) with the general public. The question of communications was also dealt with by M. Harold Goodwin, of the United States Information Agency (U. S. I. A.), who stated that historians and philosophers of science could aid in correcting the « image » of American science abroad. The prevailing picture of American science is distorted, he said, for it tends to equate American science with its technological applications and to view American science as devoid of philosophical foundations and dedicated only to the creation of gadgets and material comforts.

To cooperate with the United States Information Agency in providing a truer picture of the activities of American scientists and the accomplishments of American science, the U. S. N. C. has furnished the U. S. I. A. with lists of American books on the history and philosophy or science, and has also nominated coordinators (Dr. Duane H. D. Roller in the history of science, and Dr. Sidney Morgenbesser in the philosophy of science) for a projected lecture series to be broadcast by the Voice of America.

Reporting on the meeting of the United States National Committee of the International Council of Scientific Unions (I. C. S. U.), Dr. Melvin Kranzberg stated that as representative of the U. S. N. C./I. U. H. P. S. he had voted for the resolutions affirming the rights of scientists qua scientists to meet with one another irrespective of national and political affiliations. Mr. Walter Rudolph, representing the United States State Department, pointed out that the Federal government wants to support and encourage communication between American scientists and those of other nations; he stated that it is not the policy of the State Department to interfere with genuine scientific interests and bona fide scientific personnel and that the Department is engaged in eliminating difficulties which have arisen in the past in regard to the travel of foreign scholars in the United States.

Dr. André Simonpietri of the National Academy of Sciences indicated that American universities could further international scientific cooperation by encouraging American scientists to study and lecture abroad and also by entering into close relationships with sister institutions abroad.

The difficulties involved in certain aspects of international scholarly cooperation were brought out in a discussion of the Unesco Scientific and Cultural History of Mankind. Although the first volume, already published, had been well received, the manuscripts of later volumes which had been submitted to American scholars for criticism had aroused some dissatisfaction. Widespread revisions had been undertaken as a result of these criticisms. Dr. Richard H. Shryock noted that the Unesco project has resulted in the publication of a valuable periodical, *Journal of World History*, whose publication will be continued even after the Unesco volumes have been completed.

Dr. Robert P. Multhauf, head of the U. S. committee of the World Inventory of Scientific Instruments of Historic Interest, reported that only slight progress had been made thus far, but that the committees in other countries also seemed to be running into difficulties in conducting their inventories. However, future prospects seemed bright. The American Institute of Physics is preparing materials on the history of American physics in the twentieth century and has agreed to help locate scientific instruments which come to their attention in gathering these historical materials; also, the Smithsonian Institution will complete the inventory of its vast collection by the end of 1961, and this might account for approximately half of the scientific instruments of historic interest in the United States.

In respect to the historical project of the American Institute of Physics, Dr. Raymond J. Seeger noted that the A. I. P. and its historical committee would like representation on the U. S. N. C./I. U. H. P. S. Since the present membership of the U. S. N. C. is considered large enough and representative of the major fields within the history and philosophy of science, it was decided that Dr. Cohen, chairman of U. S. N. C./I. U. H. P. S., should appoint an observer from the U. S. N. C. to the A. I. P. Committee on the History of Physics and should ask the A. I. P. to designate one of its members now serving on the U. S. N. C. as an observer for the A. I. P.

The Committee expressed its interest in the problem of the preservation of scientific manuscripts of historical interest, dealt with in a communication from Dr. Nathan Reingold, head of the Conference on Science Manuscripts. Because the preservation of notable scientific manuscripts concerns the entire scientific community, the U. S. N. C. referred the question to Dr. Karl Heumann of the Documentation Section of the National Academy of Sciences.

The need for closer international cooperation between the two divisions (H. S. and L. M. P. S.) of I. U. H. P. S. was discussed. It was pointed out that the L. M. P. S. General Assembly had devoted two of its eleven sections to historical questions and that the Xth International Congress of the History of Science had one of its five sections dealing with the philosophy of science. On the motion of Dr. Haskell Curry, the Committee voted to suggest to the International Union that it consider a joint congress of both divisions in 1965, or, if that were impossible to

achieve, separate congresses of the two divisions which would be close enough in time and location to enable participants to attend both without too great difficulty.

Melvin KRANZBERG.

GRANDE-BRETAGNE

History of Science

This new annual review of literature, research and teaching in the history of science is edited by A. C. Crombie (Oxford) and M. A. Hoskin (Cambridge), and published at Cambridge by W. Heffer & Sons Ltd. There is a board of advisory editors consisting of G. Buchdahl, Herbert Butterfield, F. N. L. Poynter and W. P. D. Wightman. The review will contain critical essays surveying recent work on special topics, and others directing attention to problems for research. There will also be sections devoted to book reviews, surveys of articles of special interest published in other journals, and information about research in progress, teaching and other matters relating to the professional development of the subject. The first number will be published early in 1962.

POLOGNE

Activité de l'Institut d'Histoire de la Science et de la Technique de l'Académie Polonaise des Sciences pour l'année 1960

Au mois de février 1960, l'Etat polonais a promulgué une nouvelle loi concernant l'Académie Polonaise des Sciences. En conséquence des modifications apportées à son organisation, le Comité d'Histoire de la Science et de la Technique de l'Académie Polonaise des Sciences a été inclus dans le Comité des Sciences Historiques de l'Académie Polonaise des Sciences sous forme d'une Section autonome de quarante membres. Le Président de la Section d'Histoire de la Science, le professeur Bogdan Suchodolski, a été invité au Présidium du Comité des Sciences Historiques. En outre, auprès de l'Institut d'Histoire de la Science et de la Technique, un Conseil scientifique a été formé sous la présidence du professeur Aleksander Birkenmajer.

Au premier plan des travaux de recherches de l'Institut, pour l'année 1960, se trouvait la continuation des travaux sur une édition synthétique intitulée : *Histoire de la science polonaise* (Précis). Cet ouvrage, qui doit être édité au début 1964, fait partie du programme de la célébration du Millénaire de l'Etat polonais approuvé par le Conseil d'Etat.

Pendant l'année 1960, la majorité des travaux partiels, concernant l'histoire des différentes sciences, ont été menés à bien (matériaux pour la rédaction du « Précis »). Dans la première moitié de 1961 ces travaux doivent être terminés et les rédacteurs des différents chapitres pourront commencer leur rédaction synthétique.

Bien que les travaux soient dirigés par un Comité rédacteur spécial, ils sont liés étroitement aux travaux des quatre sections de l'Institut d'Histoire de la Science et de la Technique. En outre, ces sections poursuivent d'autres recherches, commencées dans les années précédentes et entreprennent d'autres recherches nouvelles.

Dans la première Section, qui s'occupe des problèmes généraux d'histoire de la science et de l'histoire des sciences sociales, sous la direction du professeur Bogdan Suchodolski, les travaux suivants sont déjà terminés :

Le professeur agrégé Waldemar Voisé a présenté un grand ouvrage consacré aux *Sources de la pensée sociale au temps de la Renaissance.* Cet ouvrage a été écrit en grande partie pendant son séjour de neuf mois en France, comme boursier de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes à Paris.

Le docteur Leszek Hajdukiewicz a terminé un ouvrage intitulé : *Les Bibliothèques et les passions bibliophiles de Piotr Tomicki sur le fond de son activité culturelle.*

La deuxième Section, de l'histoire des sciences biologiques et médicales, sous la direction du professeur Boleslaw Skarzynski, a donné sous presse la monographie du professeur agrégé Stanislaw Sokól, sur Ludwik Rydygier, éminent chirurgien polonais de la fin du XIX^e^ et du commencement du XX^e^ siècle. Ce même professeur agrégé S. Sokól et Mme Maria Pelczar, licenciée d'histoire, ont terminé un sérieux ouvrage concernant la bibliothèque des médecins de Gdansk H. et T. Heydel. Les résultats des recherches sur archives de Mme Klementyna Bilikiewicz, intitulées *Sources pour l'histoire de la médecine de Gdansk* sont actuellement publiés dans les *Etudes et matériaux pour l'histoire de la science polonaise.*

Dans le cadre de la même Section, le docteur Leon Szyfman a terminé un ouvrage consacré à Jean Lamark et à ses opinions philosophiques et scientifiques. Cet ouvrage, après quelques suppléments, sera un apport précieux à nos efforts de recherches dans le domaine de l'histoire de la biologie à l'étranger.

La troisième Section [sciences mathématiques, physiques, chimiques, géologiques et géographiques], sous la direction du professeur A. Birkenmajer, a concentré son effort sur les travaux concernant le *Précis d'histoire de la science polonaise.* Le professeur Eugeniusz Rybka continue son travail sur une rédaction synthétique de l'histoire de l'astronomie polonaise. En 1960 on a terminé les thèmes suivants : 1. *Histoire de l'observatoire astronomique à Wilno,* professeur Wladyslaw Dziewulski; 2. *Astronomie polonaise du début du* XIX^e^ *siècle jusqu'à la fermeture de l'Ecole Centrale* (fragments), docteur Przemyslaw Rybka; 3. *Astronomie aux Ecoles Supérieures à Lwów* (de la fermeture de l'Ecole Centrale jusqu'à la fin de la première guerre mondiale), docteur Jerzy Dobrzycki.

La Section quatre [Histoire de la technique et des sciences techniques, sous la direction du professeur Eugeniusz Olszewski et du professeur agrégé Mieczyslaw Radwan] a poursuivi des recherches sur l'histoire de la sidérurgie en Pologne. On a effectué des essais technologiques

sur l'ancien processus de fonte dans les montagnes Swietokrzyskie et en Tchécoslovaquie, avec la collaboration de la chaire de Métallurgie de la fonte à l'Académie des Mines et de Métallurgie à Cracovie, avec le Musée Archéologique à Cracovie ainsi qu'avec les archéologues tchèques, dans le cadre de la collaboration entre les Académies des Sciences tchécoslovaque et polonaise. Ces essais ont fourni certaines explications sur la technique métallurgique dans les montagnes Swietokrzyskie ainsi que sur la métallurgie préhistorique tchèque.

L'examen des produits en fer de la période de Halstadt, effectuée par le docteur Jerzy Piaskowski, a donné de nouveaux renseignements au sujet de la plus ancienne production d'outils sur les terres polonaises. Par contre, l'examen des produits ferreux de la période des influences romaines a fourni de nouvelles données sur l'exportation du métal des montagnes Swietokrzyskie ainsi que sur les relations culturelles avec le reste du pays.

Les membres de cette section ont publié environ 35 ouvrages, concernant l'histoire de la sidérurgie, et 20 autres sont sous presse ou chez les rédacteurs. Dans le cadre de la même section, Stanislaw Fischer a préparé un ouvrage intitulé : *Histoire des salines de Bochnia*.

En 1960 on a publié trois numéros du *Trimestriel d'histoire de la science et de la technique*, en langue polonaise (dont un double) et un numéro en langue allemande consacré aux relations scientifiques polono-suisses. On a publié aussi deux cahiers d'*Etudes et matériaux de l'histoire de la science polonaise* : fascicule 3, série B, Histoire des sciences biologiques et médicales; fascicule 2, série D, Histoire de la technique et des sciences techniques.

Cinq volumes de la série « Monographies de l'histoire de la science et de la technique », ont été publiés en 1960 : Docteur Irena Stasiewicz, *Les problèmes de la science dans les périodiques polonais du temps de la Renaissance*, édition collective sous la direction du professeur Henryk Barycz; *Maciej de Miechów* (1457-1523), *historien, géographe, médecin, organisateur de la science;* professeur agrégé Stanislaw Sokól : *Histoire de la médecine de Gdansk pendant la Renaissance;* docteur Stanislaw Grzybowski : *Les dossiers de Naruszewicz;* docteur Leszek Hajdukiewicz : *Bibliothèque de Maciej de Miechów.*

En plus des séries sus-mentionnées, on a publié conjointement avec l'Institut d'Histoire de la Culture Matérielle de l'Académie Polonaise des Sciences, le cinquième volume d'*Etudes sur l'histoire des mines et de la sidérurgie.*

En outre, deux maisons d'édition ont publié, à leurs frais, deux ouvrages préparés à l'Institut d'histoire de la science et de la technique : professeur Edmund Trepka, *Histoire de la coloration dans le monde* et docteur Léon Szyfman, *Jedrzej Sniadecki.*

Les contacts avec l'étranger ont été multiples : il nous faut signaler d'abord les travaux d'ensemble polono-tchèques sur la technique de la fonte du fer et le processus métallurgique dans l'époque préhistorique sur les terrains polonais et tchécoslovaques.

En 1961, les essais technologiques et les travaux d'ensemble seront menés sur les terrains tchécoslovaques.

En plus de ces recherches communes, les relations étrangères de l'Institut se sont développées par des participations aux conférences à l'étranger, par des cours et des bourses scientifiques.

Une conférence scientifique, organisée par la Section d'Histoire de la Science et la Section des Relations scientifiques de l'Institut d'Histoire de l'Académie allemande des Sciences eut lieu à Berlin, du 24 au 28 mai 1960. La conférence était consacrée aux relations scientifiques entre les Allemands et les Russes pendant le Siècle des Lumières, en tenant compte des relations scientifiques polonaises, tchèques et slovaques avec ces deux pays. La délégation polonaise prit part à cette conférence et l'Institut de la Science et de la Technique de l'Académie polonaise des Sciences était représenté par le professeur Kazimierz Opalek et le docteur Ryszard Woloszynski.

Une conférence d'historiens de la science tchécoslovaque, organisée par la Commission d'Histoire des Sciences naturelles, médicales et techniques de l'Académie tchécoslovaque des Sciences eut lieu à Libice, dans les journées 3-5 octobre 1960. A cette conférence, l'Institut avait délégué le professeur Aleksander Birkenmajer et le professeur agrégé Armin Teske.

Le professeur Bogdan Suchodolski, lors de son séjour en France, a fait une série de conférences consacrées à l'histoire de la science. Dans ses cours à l'Ecole Pratique des Hautes Etudes il a parlé, entre autres, des problèmes de la science polonaise pendant le Siècle des Lumières. En avril 1960, il a donné une conférence publique au Palais de la Découverte, intitulée *Conditions sociales du progrès scientifique en Pologne au* XVIII^e^ *siècle* et publiée par les soins des éditions du Palais de la Découverte. En mai 1960, il a présenté au Centre International de Synthèse des « Remarques sur l'histoire de la philosophie de l'homme du XVI^e^ au XVIII^e^ siècle », conférence publiée dans la *Revue de Synthèse*.

Dans le cadre de collaboration avec l'Union Internationale d'Histoire et de la Philosophie de la Science, l'Institut a préparé quelques dizaines de fiches pour l'Inventaire international des anciens appareils scientifiques. A la conférence de la Commission de l'Inventaire mondial, convoquée par l'Union, à Paris, en mai 1960, à laquelle ont participé, de la part de l'Institut, le professeur Bogdan Suchodolski et le docteur Tadeusz Przypkowski, ce travail fut très bien reçu, ce qui se confirme par les invitations du docteur Przypkowski, spécialiste de ces problèmes, en Angleterre, en Tchécoslovaquie et en République démocratique Allemande, pour faire part de ses expériences dans le domaine de l'organisation et des méthodes de travail appliquées en Pologne.

A l'occasion du centenaire de l'Université de Bâle, l'Institut d'Histoire de la Science et de la Technique a édité un numéro spécial, dans sa *Revue trimestrielle de la Science et de la Technique*, en langue allemande, consacré à l'histoire des relations scientifiques polono-suisses, de la Renaissance jusqu'à la seconde guerre mondiale.

L'échange des éditions de l'Institut s'étend actuellement sur 120 Instituts scientifiques et personnes particulières de 27 pays. Les articles et les comptes rendus des ouvrages polonais sont publiés dans *Archives Internationales d'Histoire des Sciences, Revue de Synthèse* et *Revue d'Histoire des Sciences*. Récemment, des relations ont été établies avec la nouvelle revue trimestrielle américaine *Technology and Culture* et les éditions de l'Académie Ukrainienne des Sciences.

Z. SKUBALA.

FRANCE

Musée du Conservatoire National des Arts et Métiers

De nouvelles salles ont été ouvertes au cours du printemps 1961. Les premières, inaugurées le 25 mai, sont consacrées à la Photographie et au Cinéma. Leur présentation a été accompagnée jusqu'en juillet par une exposition des collections de la Société Française de Photographie et de quelques pièces du Cabinet des Estampes de la Bibliothèque Nationale ou provenant de collections privées. Cette exposition, consacrée surtout aux aspects de Paris il y a une centaine d'années, groupait 240 photographies exécutées, sauf quelques exceptions, entre 1840 et 1880. Elle a recueilli un très grand succès et donné lieu à l'édition d'un catalogue.

Les nouvelles salles de Sidérurgie ont été inaugurées le 6 juin avec présentation de l'exposition des œuvres de Bonhommé, dit *le Forgeron*, peintre de la métallurgie sous le Second Empire.

Collège de France

La X[e] Rencontre assyriologique internationale qui s'est tenue au Collège de France du 19 au 23 juin 1961 a donné lieu le 22 juin à une remarquable conférence de M. E. Bruins sur *les textes mathématiques de Suse*.

Académie d'Agriculture de France

L'Académie d'Agriculture de France a consacré sa séance du 8 février 1961 à un exposé très documenté de M. Didier Bertrand sur l'histoire de l'Institut Pasteur et de ses filiales jusqu'en 1914 relativement à la recherche agronomique et à la science des sols.

Exposition de « La Technique tchécoslovaque »

En liaison avec le Musée National Technique de Prague, le Palais de la Découverte a organisé du 16 mai au 15 juin une exposition consacrée à la Technique tchécoslovaque, et dans laquelle l'histoire tenait une place importante, notamment en ce qui concerne les verres et les cristaux.

HOLLANDE

La Société d'Histoire des Sciences a eu sa réunion de printemps à Harderwijk les 13 et 14 mai 1961. Le 13 mai, les communications scienti-

fiques ont été entièrement consacrées à l'ancienne Université de la ville d'Harderwijk. Le dimanche 14 mai, la réunion a eu lieu à Lelystadt, capitale du polder le plus récent du lac Ijssel.

La réunion d'automne aura lieu à Groningue, les 11 et 12 novembre.

Le Cercle Bénélux d'Histoire de la Pharmacie a tenu une assemblée en octobre 1960 à Middelburg, où la bibliothèque provinciale contient une riche collection de livres pour l'histoire de la pharmacie. Une exposition, organisée par le docteur P. H. Brans, de Rotterdam, président du Cercle Bénélux, retraçait les activités et publications du Cercle pendant ses dix premières années d'existence. Plusieurs communications très intéressantes furent présentées et le docteur P. H. Brans reçut à l'issue de l'assemblée, la médaille d'or du Cercle Bénélux, distinction qui se joint à celles que diverses sociétés savantes étrangères (Italie, Espagne, Yougoslavie) ont décerné au Secrétaire général de l'Académie Internationale d'Histoire de la Pharmacie.

L'assemblée du printemps 1961 a eu lieu à Dordrecht, une des plus anciennes villes des Pays Bas, particulièrement importante du point de vue de l'histoire de la pharmacie.

SUISSE

500 - Jahrfeier der Universität Basel 1960

Das letzte Konzil der westlichen Christenheit vor der Spaltung hatte 1431-1448 in Basel stattgefunden; die stadt war damit fast zwei Jahrzehnte in den Mittelpunkt der Kirchengeschichte gerückt. Die Bürgerschaft beschloss daraufhin, das Andenken an diese grosse Zeit durch die Gründung einer Universität zu verewigen und erhielt von Papst Pius II, der als der gelehrte Humanist Enea Silvio Piccolomini selber am Basler Konzil teilgenommen hatte, die Privilegien; am 4. April 1460 konnte sie jener Tore zum ersten Male öffnen. Am Ende des Sommesemesters 1960 veranstaltete die Stadt Basel ein Jubiläumsfest (28. Juni-3. Juli), bei welchem sie mit berechtigten Stolz daraufhinweisen konnte, dass sie seit der Gründung den Unterhalt ihrer Universität alleine bestritten hatte und niemals von fremden Instanzen abhängig genesen war. Bis zum Jahre 1833 war sie überhaupt die einzige schweizerische Universität; wenn sie heute zwar vielleicht an Grösse von anderen übertroffen sein mag, so hat sie aber dafür ihren humanistischen Charakter unverändert behalten können. Ihre wechselvolle Geschichte lässt sich in 5 Epochen gliedern :

1) Die Zeit von der Gründung 1460 bis zur Schliessung während der Reformation 1529.
2) Die Zeit von der Neueröffnung 1532 bis zum Ausbruch des 30-jährigen Krieges.
3) Die Zeit von 1618 bis zur Reorganisation 1818 nach dem Zusammenbruch der alten Helvetik.
4) Der Aufschwung im 19. Jahrhundert von 1818 - 1918 nach dem 1. Weltkrieg.
5) Die Gegenwart seit 1918.

Schon vor den offiziellen Festtagen war in oeffentlichen Vortragszyklen auf die Bedeutung der 500-Jahrfeier hingewiesen worden, so in den interkonfessionellen Kundgebungen « Universität und Christ » im Winter 1959/60 mit den Vorträgen von G. Benedetti, G. Casalis, M. Prélot, H. Rahner, K. Steck, G. Eder und C. F. von Weizsäcker sowie die Vortragsreihe « Gestalten und Probleme aus der Geschichte der Universität Basel » von Vertretern der 5 Fakultäten : E. Staehelin (Theologie), H. R. Hagemann (Jura), F. Rintelen (Medizin), J. Gantner (Philosophie), E. Schubarth (Naturwissenschaften).

Vor Jahren wurden im Hinblick auf das Jubiläum eine Reihe wichtiger Publikationen in Gang gebracht, welche dann bei Beginn des Festes alle fertig vorlagen und teilweise den Festgästen als Geschenk überreicht werden konnten.

Die älteste Veröffentlichung war : « Die Matrikel der Universität Basel » (Hrsgeb. von H. G. Wackernagel unter Mitarbeit von M. Sieber und H. Sutter) 1. Bd. 1460-1529 (Basel, 1951) 2. Bd. 1532-1601 (Basel, 1956). Eine zweite Reihe waren die « Studien zur Geschichte der Wissenschaften in Basel », von denen bis Ende Juni 1960 vorlagen :

1) Amandus Polanus von Polansdorf, von E. Staehelin.
2) Dewettiana; Forschungen und Texte zu Wilhelm Martin Leberecht de Wette, Leben und Werk, von E. Staehelin.
3) Theodor Zwinger und seine Zeitgenossen, von J. Karcher.
4) et 5) Geschichte der Universität Basel 1632-1818, von A. Staehelin.
6) Wilhelm Vischer, Gelehrter und Ratsherr (1808-1874), von E. Vischer.
7) Geschichte der Universität Basel 1818-1835, von A. Staehelin.
8) Die Insignien der Universität Basel, von L. H. Wüthrich.
9) Alma mater poetica, von P. Buxtorf.
10) Die Universität Basel und die Eidgenossenschaft 1460-1529, von M. Sieber.

Unmittelbar für das Jubiläum wurden dann folgende Werke herausgegeben :

1) Die Universität Basel von den Anfängen bis zur Gegenwart 1460-1960 von Edgar Bonjour, Basel, Helbing & Lichtenhahn, 1960.
2) Professoren der Universität Basel aus fünf Jahrhunderten. Bildnisse und Würdigungen (Hrsgeb. von A. Staehelin), Basel, F. Reinhardt, 1960.
3) Die Miniaturen der Basler Universitätsmatrikel von P. L. Ganz, Basel, B. Schwabe, 1960.
4) Lehre und Forschung an der Universität Basel zur Zeit der Feier ihres fünfhundertjährigen Bestehens (Hrsgb. von Dozenten der Universität Basel, Birkhäuser, 1960).

Obwohl anfänglich erwogen worden war, die gesamte akademische Welt aus Ost und West einzuladen, entschloss sich zu Beginn des Jahres 1960 die Regierung des Kantons Baselstadt, offiziell nur Universitäten aus

den drei Nachbarländern der Schweiz einzuladen, d. h. aus Deutschland die Universitäten Bonn, Freiburg, Heidelberg, und München, aus Frankreich die Universitäten Dijon, Montpellier, Nancy, Paris und Strasbourg aus Italien die Universitäten Bologna, Florenz, Mailand, Padua und Rom und schliesslich aus Oesterreich die Universitäten Graz, Innsbruck und Wien. Die Fakultäten hatten dabei das Recht, akademische Einzelpersonen aus aller Welt einzuladen. Automatische Festgäste waren neben den Dozenten der Universität Basel die politischen und kirchlichen Behörden des Kantons und der Eidgenossenschaft, die Ehrendoktoren und die ehemaligen Dozenten der Alma mater Basiliensis.

Zum 500-jährigen Jubiläum ernannte die Universität Basel die folgenden Ehrendoktoren : C. Guggisberg (Un. Bern), P. Ricœur (Sorbonne, Paris), J. B. Soucek (Un. Prag), A. N. Wilder (Un. Harvard) von der theologischen Fakultät; V. Arangio-Ruiz (Un. Rom), H. Becker (Glarus), E. Friesen (Un. Bonn), M. Rheinstein (Un. Chicago), von der juristischen Fakultät; S. Bergström (Un. Stockholm), E. Hadorn (Un. Zürich), J. Baron von Kress (Un. Berlin), A. G. E. Pearse (Un. London), J. C. Verlinde (Un. Leiden), E. Witschi (Un. Jowa), A. A. Steiger (Luzern), von der medizinischen Fakultät; K. Birket-Smith (Direktor des Museums Kopenhagen), D. Cantimori (Un. Florenz), V. Martin (Un. Genf), P. Moreau (Sorbonne, Paris), G. Paulsson (Un. Upsala), H. F. Armstrong (U. S. A.), R. C. F. Aaron (Sorbonne, Paris), O. Morgenstern (Un. Princeton) von der philosophischen Fakultät und P. P. Grassé (Sorbonne, Paris), D. R. R. Herb (Un. Wisconsin), L. Koch (Dänemark), C. L. Siegel (Un. Göttingen), K. V. Thiman (Un. Harvard), L. Zervas (Un. Athen) von der naturwissenschaftlichen Fakultät.

Die glanzvollen Feiern der Stadt Basel wickelten sich nach folgendem Festprogramm ab : Festvorlesungen der medizinischen Fakultät (28/29. VI. 60), Tag der Begrüssung (29. VI. 60) für die auswärtigen akademischen Gäste, Tag der Wissenschaften (30. VI.) mit wissenschaftlichen Veranstaltungen der Fakultäten und den öffentlichen Vorträgen von K. Jaspers (Philosophie) über « Wahrheit und Wissenschaft » und A. Portmann (Zoologie) über « Naturforschung und Humanismus », Tag der Münsterfeier (1. VII.), an welchem die Gäste in einem Festzug (Studentenschaft, Politische und kirchliche Behörden, Corpus academicum, Delegationen der Zünfte) von der Universität durch die Altstadt zum Basler Münster zogen und der Tag der Stadt Basel (2. VII. 60), an welchem morgens die Ehrenpromotionen vorgenommen wurden und abends ein öffentliches Volksfest Bürgerschaft und akademische Gäste zu gemeinsamen frohen Treiben im Universitätsquartier vereinigte. Der offizielle Teil schloss mit diesen Höhepunkten ab; am nächsten Tag (3. VII. 60) offerierte die Regierung des Kantons Baselland den Festgästen eine Aufführung des « Dyskolos » von Menander (Uebers. B. Wyss) im alten Amphitheater von Augusta Rauracorum (Augst Rhein) dargestellt von einer Gruppe junger Schauspieler und Studenten der Universität in griechischen Masken.

Die 500-Jahrfeiern wurden nicht nur zu einem moralischen Erfolg für die Universität; die Spenden für die wissenschaftliche Forschung

von Privaten und Industrieen der Stadt erreichten eine Summe von über 11000000 Franken. Dieser « Jubiläumsfond » wurde der « freiwilligen akademischen Gesellschaft der Stadt Basel » zur Verwaltung übergeben. Diese Gesellschaft von Bürgern der Stadt hat ein wesentliches Verdienst an der Erhaltung des Charakters der Basler Universität als der einer Polis : sie wurde 1833 spontan gegründet, als die Trennung von Baselstadt und Baselland in zwei selbständige Halbkantone die alte Universität infolge des Verlustes des « Hinterlandes » zum Tode zu verurteilen schien. Ein seltener Stern leuchtete deshalb am Jubiläum von 1960 über alle Festlichkeiten : das Bewusstsein einer Bürgerschaft von heute knapp 300.000 Migliedern über 500 Jahre lang diese Universität an der Dreiländerecke aus eigener Kraft über alle Wandlungen des Zeitgeistes seit der Reformation durchgehalten zu haben.

J. O. Fleckenstein.

Bibliographie critique

GENERALITES

ANTHONY (H. D.). — *Sir Isaac Newton.* — London, New York, Toronto, Abelard-Schuman, The Life of Science Library, 1960, 18 × 23, 224 p., 1 fr., 9 pl., 4 $ ou 30 S.

Dentro de la índole general de los volúmenes de la Life of Science Library, aparece esta nueva biografía de Newton en el año en que se celebró el tercer centenario de la Royal Society, de la cual fue presidente durante casi un cuarto de siglo.

No se trata, en verdad, de una biografía del Newton científico, sino de la biografía de una vida animada por múltiples intereses, trascurrida en una época de grandes acontecimientos políticos.

El propósito del libro es, pues, exponer la vida y obra de Newton dentro del panorama histórico contemporáneo, entretejiendo las contribuciones del Newton científico, hombre público y profundo conocedor de las Escrituras, con el trasfondo científico, político y religioso de su tiempo.

Con breves reseñas de los antecedentes históricos respectivos, desfilan en sucesivos capítulos la vida de Newton, ya en el período de Cambridge que se inicia poco después de la Restauración y que fue la época de su mayor actividad científica (matemática, óptica, mecánica, gravitación); ya en el período londinense, después de la Revolución Gloriosa de 1689 y en el que Newton emerge a la vida pública (presidente de la Royal Society, director de la Casa de Moneda, representante de la Universidad en el Parlamento).

Sin entrar en detalles técnicos se exponen las contribuciones científicas de Newton, aludiendo breve y objetivamente a las controversias con otros científicos (Leibniz, Hooke, Flamsteed), respecto de las ciales el autor señala que en su consideración debe tomarse en cuenta el ambiente de sospechas y de subterfugios que, frente a eventuales plagios, reinaba en la época.

Buena parte del libro se dedica a las restantes actividades de Newton, consagrando un capítulo especial a sus escritos teológicos (que el profesor Andrade estima en unas 1.300.000 palabras), utilizando la documentación que se hizo pública en estos últimos años y que según el autor revelan, como una de las características del Newton hombre, su profundo sentido de la justicia, su devoción hacia el espíritu de libertad y su lealtad personal por la causa protestante.

Una breve bibliografía de libros dedicados a Newton, un glosario de términos universitarios británicos y un índice alfabético completan la obra.

J. Babini.

PARACELSUS. — Theophrast von Hohenheim genannt Paracelsus : *Sämtliche Werke*, 1. *Abteilung : medizinische, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften*, herausgegeben von Karl Sudhoff. *Registerband* bearbeitet von Martin Müller † ..., redigiert von Robert Blaser... *Nova Acta Paracelsica*, Suppl. 1960. — Jos. u. K. Eberle, Einsiedeln, 1960, 14 × 23 cm., XII-281 p., portrait; prix : 60 francs suisses (Karger Libri A G, Basel 11).

L'édition intégrale, par Sudhoff, des écrits de Paracelse relatifs à la médecine, à l'histoire naturelle et à la philosophie comprend quatorze volumes (1). Fruit de la verte vieillesse du maître de Leipzig, elle a le mérite de rendre plus accessible une œuvre capitale pour l'histoire des sciences.

Cependant plus d'un quart de siècle s'est écoulé depuis son achèvement et, jusqu'à ce jour, faisait défaut le fil conducteur permettant de se retrouver, sans trop de peine, dans ces textes où cosmologie, astronomie, astrologie, alchimie, minéralogie, biologie, pathologie, matière médicale, psychologie normale et pathologique, art divinatoire, chiromancie et magie se mêlent inextricablement.

Il est vrai qu'à chacun de ces quatorze volumes est annexée une liste alphabétique des noms propres, noms de personnes ou noms de lieux qui y sont cités, mais cela n'était point suffisant. A qui désirait se renseigner au sujet des idées de Paracelse sur tel point déterminé, il ne restait d'autre ressource que de lire d'un bout à l'autre la collection de ses ouvrages, ce qui représente plus de 8.000 pages de l'édition procurée par Sudhoff.

C'est donc à un véritable besoin que répond le présent répertoire qui, entrepris pendant les années de guerre par le professeur Martin Müller, assisté de ses élèves de l'Institut d'histoire de la médecine de l'Université de Munich, vient de paraître sous les auspices de la « Schweizerische Paracelsus-Gesellschaft » et par les soins du professeur Robert Blaser.

Martin Müller s'est éteint le 12 janvier 1960, six semaines et trois jours avant d'atteindre l'âge de 82 ans. Dans des pages liminaires, Blaser rend un juste et émouvant hommage à la mémoire du défunt que certains d'entre nous ont eu le privilège de rencontrer en 1954 à Rome et en 1956 à Madrid, à l'occasion des XIV^e^ et XV^e^ Congrès internationaux d'histoire de la médecine.

Une postface narre la genèse du « Registerband », ainsi que les incidents qui faillirent mettre en question sa publication. Elle paye un tribut de reconnaissance à ceux dont le concours moral ou financier a permis

(1) München und Berlin, 1922-1931, 14 vol. in-8°. Une deuxième série (II, *Abteilung, Die theologischen und religions philosophischen Schriften*), éditée par Wilhelm Matthiessen, dont le premier volume a paru en 1923, est en cours de publication.

de mettre à la disposition de la recherche un instrument de travail d'une incontestable utilité (1).

En frontispice, un portrait de Martin Müller.

Ernest Wickersheimer.

SCHWANN (Théodore). — *Lettres...*, éditées et annotées par Marcel Florkin. — Liège, Société royale des Sciences de Liège, 1961. 16 × 25, 274 p., fig.

Publication complétant fort heureusement un ouvrage de Marcel Florkin dont il a été rendu compte naguère dans cette même revue (2), Elle reproduit le texte de soixante-huit lettres de Schwann, la plupart en français; le texte original de celles qui sont en allemand est suivi d'une traduction française.

Ces lettres s'échelonnent sur près d'un demi-siècle.

La première est du 7 mars 1835. Avec son frère aîné Peter, ecclésiastique, professeur au « Lyceum Hosianum » de Braunsberg, le jeune Theodor, attaché au Musée anatomique de Berlin, s'entretient du siège de l'âme dans l'organisme.

La lettre n° 2, du 6 décembre 1838, est une requête présentée au baron von Stein zum Altenstein, Ministre d'État de Prusse, chargé des Cultes et de l'Instruction publique. L'Université de Louvain avait offert à Schwann le poste de professeur extraordinaire d'anatomie avec la perspective d'une promotion prochaine à l'ordinariat. Plutôt que de s'expatrier, Schwann eût désiré une situation analogue dans son pays; aussi sollicite-t-il la création, en sa faveur, d'une chaire de physiologie à Bonn. Sa demande n'ayant pas eu de suite, il accepta de se rendre à Louvain où il demeurera dix ans.

Là, il connut le zoologiste Pierre-Joseph Van Beneden et ce fut le début d'une amitié dont vingt-six lettres sont ici le témoignage.

Dans ces lettres plus que dans nulle autre il dépouille la gravité professorale et donne carrière à un humour parfois un peu gros, comme dans celle du 2 octobre 1842, datée de Neuss où il était venu se replonger dans l'atmosphère de son enfance, lettre par laquelle, sur un mode badin, il félicite son ami qui va épouser une riche héritière (n° 4).

(1) Une classification systématique des termes cités eût sans doute été difficile à réaliser. Par contre on aurait souhaité des renvois plus nombreux, en raison de la fréquence des synonymes employés par Paracelse et surtout du fait qu'il écrivait tantôt en allemand, tantôt en latin. A titre d'exemple : « epatis putrefactio » (p. 75) et « leber-feuli » (p. 133).

(2) Cf. *Archiv Int. Hist. Sc.*, 1960, t. XIII, n°s 50-51, p. 167-169.

(3) En 1846, une nouvelle candidature à une chaire de Bonn n'eut pas plus de succès. Schwann avait demandé de l'appuyer au physiologiste Johannes Müller, son ancien maître de Bonn, puis de Berlin (n° 10).

Quelque dix-huit mois après, dans une lettre en allemand, la seule en cette langue écrite à Van Beneden, la seule aussi où il se permet de le tutoyer, il confesse qu'à son tour il songe à se marier (n° 7). Velléité passagère. Si, après son installation à Liège en 1848, vite lassé de la table d'hôte, il décide de se mettre en ménage, ce sera un ménage de garçon, non exempt de tracas : « Je crois que les pommes de terre sont à la hausse, mais je ne connais pas encore la bourse des marchés aux légumes » (n° 17). Sans doute le domestique qu'il avait engagé la connaissait-il mieux que lui, mais il dut le renvoyer « pour cause d'infidélité » (n° 18).

Schwann qui apprécie un verre de vin (n° 3) et sait choisir ses cigares (n°s 6, 19), trouve l'occasion de montrer son intérêt pour la bonne chère. Invitant à dîner Van Beneden et Félix Spoelberch de Lavenjoul, il leur soumet ce problème : Quelle est la meilleure viande de bœuf, celle de Liège ou celle de Louvain? Pour ce même dîner, qualifié de « zoologique », il commande « quatre homards d'environ 2 1/2 francs » et s'inquiète de savoir s'ils « préfèrent de voyager en robe rouge ou verte » (n° 22). Il arrive qu'une friandise plus rare paraisse sur sa table : une langue d'hippopotame, cadeau de Van Beneden (n°s 24, 25).

Un incident faillit troubler ces relations. En 1851, Van Kempen, successeur de Schwann à Louvain, publia un *Manuel d'anatomie générale* où Schwann reconnut, sans que son nom fût cité, des passages entiers ainsi que le plan général de son propre cours. D'où une accusation de plagiat que Van Beneden estima peu fondée, ce dont Schwann lui manifesta son déplaisir (n°s 27-29).

Toutefois leur amitié résista à cette épreuve et lorsqu'en 1878, le moment vint de commémorer le 40e anniversaire de l'accession de Schwann au professorat, puis celui, tout proche, des *Recherches microscopiques sur l'analogie de structure entre les animaux et les plantes*, Van Beneden fut un de ceux qui prirent l'initiative de ce double jubilé. Son fils Édouard, professeur de zoologie et d'anatomie comparée à l'Université de Liège assuma les fonctions de secrétaire du comité d'organisation (n° 47), présidé par le chimiste Jean-Servais Stas qui compte aussi parmi les correspondants de Schwann (n°s 31, 41, 44, 45).

Les lettres qui, dans le temps, mettent le point final à cette correspondance sont du 30 janvier 1880 et du 22 avril 1881 (n°s 65, 66). Leur destinataire est Léon Fredericq, dont, après Schwann, s'honorera la chaire de physiologie de Liège.

Elles sont suivies de deux autres (n°s 67, 68), parvenues trop tard pour pouvoir être insérées à la place que leur assignerait la chronologie. Adressées à Claude Bernard, l'une le 10 décembre 1860, l'autre le 16 avril 1862, elles donnent une description détaillée d'appareils imaginés par Schwann pour l'anesthésie des animaux qui lui servaient de sujets d'expérience.

Nombreux sont les travaux déjà consacrés par Florkin au savant que fut Schwann. Le mérite du dernier en date de ces écrits est de nous faire pénétrer plus avant dans l'intimité de l'homme.

Ernest Wickersheimer.

BIERMANN (Kurt R.), DUNKEN (Gerhard). — *Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin.* Biographischer Index der Mitglieder, bearbeitet von Kurt-R. Biermann und Gerhard Dunken. — Berlin, 1960, Akademie-Verlag. 16 × 24, 8°, XII-248 S., 10 Bildnisse.

Es handelt sich um die Weiterführung des von E. Amburger unter dem Titel *Die Mitglieder der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1700-1950,* Berlin 1950 herausgegebenen Verzeichnisses. Im ersten Teil (p. 1-132) werden die ordentlichen, korrespondierenden und Ehrenmitglieder von 1700 bis 1959 in chronologischer Reihenfolge aufgeführt, wobei stillschweigend auch die noch von Amburger vorgenommenen Berichtigungen mitverarbeitet sind. Der biographische Index von 1946-1959 (p. 133-231) bezieht sich auf die ebenfalls chronologisch aufgeführten Mitglieder. Dann folgt die Benennung der ordentlichen Mitglieder nach ihrer Klassenzugehörigkeit seit der Wiedereröffnung der Akademie (1946) und den 1949, 1951, 1954, 1957 und 1959 vorgenommenen Umgestaltungen, hierauf die Aufzählung der Inhaber von Wahlfunktionen seit 1946 und (p. 233-239) der Träger der von der Akademie seit 1946 verliehenen wissenschaftlichen Auszeichnungen. Auf die Bildnisse der Präsidenten, der Vizepräsidenten und des Generalsekretärs der Akademie seit 1946 folgt (p. 243-248) das Namenregister. — Ein sehr verdienstvolles Registerwerk!

Jos. E. Hofmann (*Ichenhausen*).

ROYAUMONT. — *La Science au* XVI^e *siècle. Colloque international de Royaumont, 1-4 juillet 1957.* — Paris, Hermann, 1960. 14 × 21, 348 p., 24 fig. « Histoire de la Pensée ». II. Prix : 15 NF.

Ce colloque a été le second d'une série de colloques sur la pensée scientifique organisés dans le cadre de la Division d'Histoire des Sciences de l'Union Internationale d'Histoire et de Philosophie des sciences. Le premier, qui s'était tenu en 1952, avait eu pour thème « Léonard de Vinci et l'expérience scientifique au XVI^e siècle ».

Trente-sept savants de quinze nations ont participé à cette réunion qui, bien entendu, n'entendait pas procéder à un examen exhaustif de la science au XVI^e siècle, mais qui s'est attachée à en éclairer quelques aspects particulièrement importants. Le livre qui nous donne de ce colloque un compte rendu très complet, constitue un ouvrage de base pour la connaissance de la science au XVI^e siècle. Sa consultation en est rendue facile grâce à deux précieux index, des noms cités et des matières, et il convient de signaler la qualité de la présentation matérielle : papier, typographie, disposition du texte.

Dans un avant-propos, le professeur Koyré souligne le caractère très particulier de cette époque si complexe qui a connu la Réforme et le Concile de Trente, et qui nous offre une connaissance de la nature où se mélangent de façon si étrange les vues les plus aberrantes et les signes avant-coureurs de la science moderne.

Les dix-huit communications réunies dans ce volume concernent l'occident européen, sauf deux, d'ailleurs intéressantes, consacrées l'une à la science dans les pays musulmans (Boubaker Ben Yahia), l'autre à un savant chinois du XVI^e^ siècle Li Che Tchen (Pierre Huard et Ming Wong). On peut les grouper dans un petit nombre de perspectives qui comptent parmi les plus fondamentales pour l'intelligence de la science et de la pensée scientifique au XVI^e^ siècle.

— Conceptions cosmologiques. Giordano Bruno fait l'objet de deux études qui se complètent : *L'atomisme de G. Bruno* (Paul-Henri Michel), *de Bruno à Leibniz* (G. de Santillana). On sait que la pensée cosmologique de Bruno est dominée par l'idée d'un espace infini et par un atomisme associé à un animisme. Par ailleurs, une étude sur *Tycho Brahe et Albumasar* (W. Hartner) apporte des éléments intéressants sur la conception de la constitution des astres et de la nature des comètes, dans l'entourage de Tycho Brahe, et sur les traditions que celui-ci a utilisées. Mentionnons aussi dans cette perspective de la pensée cosmologique une communication sur *L'harmonie de la création au* XVI^e^ *siècle* (G. Abetti).

— Ramus et son école. Ce personnage de second ordre, mais dont l'influence n'est pas négligeable, a été récemment l'objet de divers travaux importants, notamment d'une grande étude du Père Ong (Harvard University Press, 1958) et d'une étude plus limitée de R. Hooykaas (Leyde, Brill, 1958). Ce dernier, dans sa communication sur *Ramus et l'empirisme scientifique au* XVI^e^ *siècle*, dégage les grandes lignes de ce qu'il a développé dans son ouvrage, analysant notamment l'idée que se faisait Ramus d'une astronomie sans hypothèses, question qui mériterait d'être encore mieux élucidée. Plus particulière, l'étude *Ramus et l'Humanisme bâlois* (J. O. Fleckenstein) nous apporte des indications précieuses sur ce grand foyer de pensée que fut Bâle, spécialement au XVI^e^ siècle.

— Répercussion sur la pensée scientifique de la découverte du nouveau monde. Sur ce très vaste sujet, deux études, *La découverte du nouveau monde et la transformation de l'idée de nature* (I. B. Cohen) et *Nautique et cartographie de l'Espagne au* XVI^e^ *siècle* (J. M. Millàs-Vallicrosa) apportent des vues importantes, mettant en évidence les qualités scientifiques de nombreux navigateurs et géographes de l'époque. Notamment les ouvrages d'Oviedo (1525), du jésuite Acosta (1590), de Thomas Harriott (1588), contiennent de fort intelligentes observations de science naturelle et d'anthropologie.

— L'optique. Cette science est encore au XVI^e^ siècle chargée de préjugés qui l'empêchent de devenir vraiment expérimentale et positive. L'exposé *L'optique au* XVI^e^ *siècle* (V. Ronchi) permet, de façon particulièrement heureuse, de saisir à quel point les conceptions scientifiques de

base de l'époque, sur le rôle et la nature de l'expérience, étaient encore éloignées de celles de la science moderne, ce qu'une histoire des sciences trop exclusivement retenue par les faits, n'a pas toujours assez mis en évidence.

— La mécanique. Discipline clef pour la constitution de la science moderne, la mécanique est encore au XVI^e^ siècle très tâtonnante. La communication *La dynamique de Tartaglia* (A. Koyré) a le mérite de nous montrer, chez un même auteur, le passage d'une pensée encore naïve à des vues proches de la science moderne : Tartaglia qui avait d'abord soutenu qu'une partie de la trajectoire d'un boulet lancé obliquement était constituée de droites, devait reconnaître dans ses *Quesiti* (1546) que l'ensemble de la trajectoire était courbe.

— Les sciences naturelles. L'intérêt porté à la description des espèces animales et végétales constitue assurément un des aspects les plus notables de la pensée scientifique au XVI^e^ siècle. Deux études érudites et significatives nous font admirablement comprendre cet état d'esprit : *Towards the History of zoology and botany in the XVI th. century* (F. S. Bodenheimer) et le *Livre des quadrupèdes de Michel Herr* (E. Wickhersheimer). Publié en 1546, à Strasbourg, ce dernier ouvrage est le premier à présenter une iconographie aussi vaste d'une des grandes classes du règne animal.

— Les techniques. Des études limitées mais approfondies contribuent à nous faire mieux comprendre que si le XVI^e^ siècle a été une période de science encore très imaginative et spéculative, on y rencontre cependant des préoccupations techniques qui ont déjà une qualité scientifique. L'étude *Astrolabistes, géographes et graveurs belges du* XVI^e^ *siècle* (H. Michel), nous permet de mesurer la place qu'a tenu dans l'activité scientifique et technique de cette époque la construction des instruments. Quant à la communication érudite et réfléchie sur *Vitruve et ses commentateurs du* XVI^e^ *siècle* (V. P. Zoubov), elle nous montre combien l'esprit expérimental s'est développé au XVI^e^ siècle dans les milieux d'architectes, et l'influence de cette pratique sur le développement d'ensemble de la pensée scientifique.

Bien que rapide, la présentation que nous venons de donner de cet ouvrage, aura, nous l'espérons, permis d'apprécier la richesse de ces contributions. Elles ont le mérite de nous faire entrer très avant dans l'intelligence de la pensée scientifique d'une période que, jusqu'ici, à bien des égards, nous connaissions assez superficiellement. On ne saurait trop remercier tous ceux qui, par des aides de formes variées, intellectuelles et matérielles, et dans un esprit de collaboration marquée d'un grand dévouement, ont permis non seulement de réaliser ce colloque, mais aussi d'en assurer la publication.

François Russo.

PAPP (Desiderio) et BABINI (José). — *Las ciencias exactas en el siglo XIX*. — Buenos Aires, Espasa-Calpe Argentina, S. A., s. d., 1958. 13 × 20cm., XV-310 p., 89 ill. dans le texte (« Panorama general de historia de la ciencia », v. X).

Poursuivant la publication de ce « Panorama général de l'histoire de la science » dont la conception revient à l'initiative d'Aldo Mieli qui en rédigea les cinq premiers volumes, D. Papp et J. Babini ont entrepris dans le volume X de cette collection de dresser un tableau des principaux apports du XIXe siècle dans le domaine des sciences exactes : mathématiques et sciences physico-chimiques.

Après une brève introduction où ils évoquent les caractères généraux de cet essor particulièrement brillant, les auteurs en abordent l'exposé systématique qu'ils subdivisent en 18 chapitres :

Géométrie, Algèbre et analyse; Electricité dynamique : Galvani et Volta; Effets thermiques et chimiques du courant; Découverte de l'analyse spectrale et des lois des radiations; Découverte de l'électromagnétisme : Œrsted et Ampère; Faraday et l'induction électromagnétique; La chimie du XIXe siècle : les recherches quantitatives; Le principe de la conservation de l'énergie : Mayer, Joule, Helmholtz; Le principe de l'entropie de Carnot à Boltzmann; L'optique : Young, Fresnel et Maxwell; La photographie et ses applications à l'astronomie; Maxwell et Hertz : La théorie électromagnétique de la lumière et les ondes électriques; Les nouveaux éléments chimiques et les théories chimiques; Les débuts de l'astrophysique; La découverte des rayons cathodiques et des rayons X; Les électrons, la théorie de Lorentz.

Ce simple énoncé montre que les auteurs ont mis en lumière la plupart des thèmes majeurs de la recherche dans le vaste domaine des sciences exactes au cours du XIXe siècle. L'ordre qu'ils ont adopté surprendra toutefois certains lecteurs habitués à un plan plus classique; en fait aucune solution n'étant pleinement satisfaisante, il serait vain de s'appesantir sur quelques défauts apparents de structure qui masquent partiellement les liens unissant certains développements qui se trouvent évoqués en des chapitres distincts.

En fait le domaine exploré dans ce volume est d'une ampleur beaucoup plus grande que celui qui est analysé dans l'un quelconque des tomes précédents de cette collection. Le XIXe siècle en effet a assisté, en même temps qu'à un élargissement rapide du domaine des sciences exactes, à un accroissement exponentiel du nombre des publications scientifiques, et à une spécialisation de plus en plus poussée de celles-ci. Dix-neuf gros volumes ont été nécessaires pour dresser la liste de ces publications dans le *Catalogue of Scientific Papers* publié entre 1867 et 1925 sous les auspices de la Royal Society; et les 4 volumes d'index par sujets qui ont été publiés ne couvrent qu'une partie du domaine des sciences exactes! Compte tenu des 89 illustrations (pour la plupart des portraits), l'ouvrage de D. Papp et J. Babini se réduit à quelque 250 pages de texte de format moyen. Dresser en un espace si limité le bilan d'une

production si exubérante est évidemment une entreprise très délicate, d'autant qu'il existe actuellement peu d'ouvrages analogues. S'adressant à un public assez large, les auteurs ont évité toute précision trop technique : c'est ainsi que les deux chapitres consacrés aux mathématiques ne comportent aucune formule. De plus, dans le foisonnement des travaux et des découvertes, ils ont dû opérer une sélection très sévère, ne mentionnant que les courants de recherche qui caractérisent le plus valablement l'apport original du XIX^e^ siècle. Il serait donc peu justifié de leur reprocher l'oubli de tel savant de second plan, ou de tel fait relativement mineur. Aussi les quelques remarques qui suivent sont plus des regrets que de véritables critiques. Bien que la description de l'évolution des mathématiques, très élémentaire dans sa forme, soit correcte dans ses grandes lignes, les débuts de la topologie et de l'algèbre moderne ne sont pas clairement situés. Les applications les plus directes des mathématiques : probabilités et statistiques, mécanique rationnelle et physique mathématique se trouvent par ailleurs trop rapidement évoquées. La mécanique physique se trouve également sacrifiée, ainsi d'ailleurs que l'acoustique et l'étude expérimentale des phénomènes thermiques. Il en est de même, en chimie, pour les importants travaux touchant à la structure des composés organiques : les noms de Laurent et de Gerhardt ne sont pas cités, ceux de Dumas, de Liebig et de Kekulé ne le sont que très rapidement.

Toutefois, malgré ces lacunes, nous pensons que l'ouvrage de D. Papp et J. Babini constitue un bon essai de synthèse des principaux développements que connurent les sciences exactes au cours du XIX^e^ siècle. Si sa lecture ne requiert aucune spécialisation et si les détails techniques sont en général sacrifiés, la peinture d'ensemble est néanmoins correcte dans ses grandes lignes. Un index alphabétique des noms de savants cités (avec leurs prénoms et leurs dates de naissance et de décès) facilite la consultation de ce manuel. Par contre, on regrette l'absence d'un index des matières et surtout celle d'une bibliographie générale, qui eut été un complément particulièrement utile pour les lecteurs désireux d'approfondir certains des thèmes évoqués par les auteurs.

René Taton.

BRONOWSKI (J.), MAZLISH (Bruce). — *The Western intelectual tradition. From Leonardo to Hegel.* — London, Hutchinson & Co., 1960. 14 × 21,5, XVIII-522 p. P. : 30 s.

La concepción de la historia como « historia universal del hombre », es decir como historia en la que los habituales aspectos políticos y económicos se integran con los restantes aspectos del comportamiento humano, en especial con el científico y técnico, encuentra en este libro una manifestación lograda. Nació el libro del encuento y colaboración, no por accidente en el Departamento de Humanidades del Massachusetts

Institute of Technology, de dos profesores : el inglés J. Bronowsky como visitante y el estado-unidense Bruce Mazlish como ordinario, hermanados ambos por su íntima convicción en aquella concepción.

Por lo demás, las actividades intelectuales de los autores : matemático el primero, historiador el segundo, y ambos interesados (o mejor algo más que interesados) en problemas filosóficos y literarios, facilitaron la terea de llevar a buen término una obra histórica de esta índole, que abarca el período relativamente extenso que desde Leonardo llega hasta Hegel y ofrece un panorama de la tradición intelectual de Occidente como perspectiva y ventana abierta hacia nuestra propia época.

Esta historia de la evolución del espiritu intelectual de Occidente no es sino la historia de las ideas que informaron ese espiritu, desarrollada a través de los hombres o grupos de hombres que las engendraron y vivieron, que lucharon y sufrieron por ellas; y a través de los acontecimientos políticos y religiosos en cuyo ambiente se desenvolvieron esos hombres y esas ideas. Para su análisis, los autores utilizan en buena medida un método de crítica de los textos, semejante al empleado comúnmente en literatura, considerando también a los documentos políticos, científicos, económicos y filosóficos como manifestaciones personales del estilo o actitud de una época.

De ahí que cada uno de los 26 capítulos que abarca el libro se ocupan en general de las figuras y acontecimientos importantes del período considerado, que los autores dividen en tres grandes momentos : I. El lapso del mundo en expansión que desde Leonardo llega hasta a Galileo (1500-1630); II. La era del disentimiento razonado que abarca la época de Cromwell a Rousseau (1630-1760); y III. El período de las grandes revoluciones que partiendo de A. Smith llega hasta Hegel (1760-1830).

Dentro de la trama de los grandes movimientos históricos de la era moderna : la Reforma, las revoluciones americana y francesa, y la revolución industrial, los autores destacan como factor dominante el advenimiento y desarrollo del método científico, consecuencia de una idea nueva : la naturaleza, tanto física como humana, obedece a leyes. La aplicación del método dio lugar al surgimiento de la ciencia natural moderna mediante la armoniosa combinación de un enfoque racional con un enfoque empírico, lograda a través de lazos lógicos y matemáticos; mientras que en las ciencias del hombre los progresos, menos exitosos, no lograron aún una combinación semejante.

A través de la búsqueda de las leyes naturales, todo el pensamiento, no sólo el estrictamente científico, se seculariza y surge una nueva concepción del hombre, que implica su autorrealización mediante el libre desarrollo de todas sus posibilidades bajo el signo de la libertad de expresión y del derecho a disentir.

Este derecho que se inicia con los humanistas y la Reforma, se manifiesta en especial en el siglo XVIII, siglo comúnmente denominado Edad de la Razón pero que, por tal causa, los autores prefieren denominar Edad de los disentimientos razonados.

Amparándonos en ese derecho podemos disentir respecto de algunos enfoques de los autores y aun de su concepción general de la historia, pero es indudable que este libro, original en más de un aspecto, es una importante contribución a la historia de las ideas que alimentaron el advenimiento y desarrollo de los tiempos modernos.

El libro se abre con un Prefacio y una Introducción, completándose con una Conclusión, un índice de nombres con sus fechas y un índice de materias.

J. Babini.

SKUBALA (Zofia), TOKARSKI (Zbigniew). — *Les Universités polonaises.* — Varsovie, Editions « Polonia », 1959, 12,5 × 20, 188 p.

En cinq chapitres, les auteurs présentent dans de grandes lignes non seulement l'histoire des universités polonaises, mais aussi leur situation actuelle. Tenant compte de traits spécifiques d'un pays dont l'histoire politique est extrêmement compliquée, Mlle Skubala et M. Tokarski tracent l'histoire des universités en Pologne à partir de la fondation en 1364 de la première d'entre elles, l'Université Jagellonne de Cracovie. Le lecteur trouvera dans leur ouvrage l'histoire des quatre universités qui ont existés jusqu'à la première guerre mondiale (Cracovie, Lwow, Varsovie et Vilno), puis celle de six de l'entre-deux guerres (Cracovie, Lwow, Varsovie, Wilno, Poznan et Lublin) et enfin celle des huit Universités actuelles : Cracovie, Varsovie, Poznan, Lublin (deux : d'état et catholique), Lodz, Wroclaw et Torun.

Une synthèse de ce genre n'est guère facile. En passant sous silence le passé historique il est encore une raison pour laquelle cet aperçu du développement des universités risque de manquer de clarté. C'est que la structure même des universités polonaises prit, dès l'entre-deux guerres et surtout en Pologne actuelle, des formes qui diffèrent sous plus d'un rapport de celles des universités des autres pays. Leur évolution au cours du xx^{e} siècle se caractérise entre autres par la limitation de l'activité des universités à certaines sciences seulement, tandis que d'autres sont confiées à des écoles supérieures spécialisées, créées tout exprès.

Entre les deux guerres, les universités préparaient encore des médecins, des pharmaciens, des vétérinaires et des agronomes; on dérogea pour la première fois à cette règle pour fonder, à Varsovie, l'Ecole Centrale d'Economie rurale, et à Lwow, l'Académie de Médecine vétérinaire. Ce n'est que quelques années après la seconde guerre mondiale, que fort de ce précédent, on émancipa toutes les Facultés d'agriculture, de médecine et de théologie pour en faire des établissements à part — Ecoles supérieures d'agriculture, Académies de médecine et Académies de théologie. Maintenant en Pologne, les université n'enseignent, à peu d'exception près, que les sciences juridiques, sociales, biologiques, naturelles et exactes.

Ce n'est pas par hasard que je donne ici un aperçu exact du contenu du livre : le lecteur peut remarquer sans difficulté que cet ouvrage présente la revue bien utile et exacte de l'histoire des universités en Pologne et leur situation actuelle.

W. Voisé.

BOYER (Carl B.). — *From Myth to Mathematics.* — New York, London, Thomas Yoseloff, 1959. 18 × 25,5, 376 p., 68 fig.

Che l'arcobaleno sia stato osservato e studiato in tutti i tempi é ben noto e viene anche ripetuto in molti di libri di storia della scienza; d'altra parte é ben evidente che un fenomeno così vistoso e bello deve essere stato osservato anche dagli uomini più antichi e che se ne deve esser cercata una spiegazione in base alle conoscenze scientifiche delle varie epoche. Però i cenni di questi tentativi nella letteratura sono tutti molto sommari e frammentarii. Il quadro che ora l'A. ci offre dello sforzo millenario per dare una spiegazione esauriente di questo fenomeno é veramente stupefacente.

Il primo merito di quest'opera é proprio quello di riunire una documentazione ricchissima, cominciando dalle citazioni bibliche, per giungere alle elucubrazioni più recenti, con cui si é tentato di spiegare i particolari più sottili dell'arcobaleno mediante la teoria delle onde elettromagnetiche.

Naturalmente tra la folla di scienziati che si sono occupati di questo studio, spiccano i nomi di Aristotele, Alhazen, Keplero, Galileo, De Dominis, Grimaldi, Des Cartes, Newton, Young, Fresnel, Airy, Maxwell.

Altro merito notevole dell'A. é di aver riportato il contributo di tutti questi maestri oltre a quello di tanti altri studiosi, non limitatamente a ciò che riguarda strettamente l'arcobaleno, ma inquadrando questa particolare applicazione nelle loro teorie generali relative ai fenomeni ottici. Perché si può dire che ciascuno di essi, avendo apportato un progresso nell'ottica, ha voluto trarne profitto per migliorare la spiegazione dell'arcobaleno. Il volume così viene ad essere indirettamente una storia dell'ottica, in tutto questo lungo periodo.

Non si può dire che l'opera sia completa, perché la letteratura sull'arcobaleno é così vasta e dispersa, che non si può mai esser sicuri di averla trovata e raccolta tutta; ma si può dire senz'altro che una bibliografia e una documentazione così ricca sull'argomento non era mai stata messa insieme.

L'A. termina l'opera auspicando che la teoria dell'arcobaleno, dopo esser passata dallo stadio mitico a quello fisico (della riflessione, della rifrazione, e della diffrazione) venga completata con uno studio psicologico. Siccome questo studio é già stato iniziato, l'A. potrà completare l'opera in una prossima edizione, passando dal mito, alla matematica e alla psicologia.

Il libro verrà letto con interesse e con profitto da tutti coloro che si interessano di storia dell'ottica, della fisica e della scienza in generale.

Ricca la serie delle figure e delle tavole fuori testo, in un veste tipografica elegante e accurata.

Vasco Ronchi.

Iz istorii nauki i tekhniki v stranah Vostoka, Sbornik statei, vyp. 1 (De l'histoire de la science et de la technique en Extrême-Orient, Recueil d'articles, vol. 1). Rédaction scientifique de A. T. Grigoryan. — Moscou, Editions de l'Académie des Sciences, 1960. 17,5 × 26, 474 p.

Les historiens des Sciences de l'U. R. S. S. s'intéressent de plus en plus aux civilisations orientales. Ce volume, le premier d'une série annoncée dans la préface, en est une preuve.

Ce recueil est divisé en trois parties dont la première est consacrée à la Chine, la deuxième aux Indes, et la troisième aux civilisations orientales en général et surtout au rôle historique des Arabes.

D'un intérêt particulier sont les travaux de Berezkina sur l'ancienne arithmétique chinoise, de Shafranovskaya sur l'histoire de la boussole en Chine, de Vilinbakhov et Holmovskaya sur les « armes à feu » de la Chine médiévale (article original et très bien documenté), de Starikov sur les outils agricoles des Chinois pendant la dynastie Han (contenant une analyse très détaillée des matériaux archéologiques et ethnographiques), de Radovski sur l'histoire des relations scientifiques entre la Russie et les Indes, de Nesteruk sur les ressources hydrographiques des Indes et leurs utilisations (contenant un bon chapitre sur l'ancienne hydrotechnique indienne, mais trop axé sur les problèmes modernes), de Youchkevitch et Rosenfeld sur la mathématique orientale au Moyen Age (mise au point concise et vraiment excellente), de Figourovski sur la technologie chimique des peuples d'Orient, de Mousabekov sur la chimie chez les Arabes, et de Fedtchina sur la cartographie médiévale de l'Asie centrale.

L'article de Strachoun, consacré à l'ancienne médecine dans les vallées de l'Indus et du Nil, est trop sommaire et n'atteint pas le niveau scientifique élevé de l'ensemble de ce livre.

Dans un article résumant la situation actuelle des recherches sur l'histoire de la médecine chinoise, Zoubov souligne l'importance des travaux de P. Huard et M. Wong.

Les articles de Kiselev, Radovski et Grigoryan nous montrent les relations scientifiques vivantes entre l'U. R. S. S. et les pays d'Extrême-Orient à l'époque actuelle. L'Académie des Sciences de Moscou est le principal foyer de ces rencontres.

M. D. Grmek.

BEER (Gavin de). — *The Sciences were never at War.* — London, Th. Nelson and Sons, 1960. 16 × 26,5, XVI-280 p., 16 pl. h. t. Prix : 30/—.

Le titre de ce livre est extrait d'une lettre de Jenner à l'Institut de France où il dit également : « La Paix doit toujours présider aux désirs de ceux dont l'objet est l'augmentation du bonheur des hommes ».

Dans son Introduction, l'auteur insiste à juste raison, sur le Concept de « guerre totale », expression supposant aujourd'hui une participation toute entière des peuples et considérablement éloignée de la manière de voir, à ce sujet, de nos grands-parents. De la fondation de la *Royal Society de Londres* et de celle de l'*Académie Royale des Sciences de Paris* à la chute de Napoléon, la France et l'Angleterre furent en guerre, près de soixante ans, ce qui n'empêcha pas un échange de lettres, d'instruments et de matériel scientifiques et aussi des voyages dans l'un et l'autre pays. La *Royal Society* et l'*Académie des Sciences de Paris* échangeaient des publications. L'observatoire de Greenwich et celui de Paris faisaient de même. Alors que Napoléon pensait envahir l'Angleterre, l'année avant la bataille de Trafalgar, Sir Joseph Banks envoyait le *Nautical Almanac* au « citoyen » Delambre. En échange, Banks recevait les *Tables astronomiques françaises*. Le Concept de sécurité s'est, à vrai dire, développé très lentement. Les choses ont bien changé aujourd'hui et on imagine difficilement Sir William Ramsay, par exemple, partant pour Berlin en 1916 ou Sir Robert Robinson s'y rendant en 1943!

La France et l'Angleterre souscrivaient aux mêmes principes de respect pour la vérité et pour l'indépendance de la science. Les gens de science avaient toute liberté dans leur œuvre et demeuraient au-dessus de la bataille. La guerre, événement spécial, comprenait les gouvernements, les soldats et marins de profession. Les progrès de la science et la puissance matérielle en résultant eurent pour résultat une extension de la politique nationale. Ainsi, dès le XVIII[e] siècle, quelques-uns des succès de la Royal Navy étaient en partis dûs à la supériorité des chronomètres anglais. Le succès inespéré des armées françaises de la Révolution revenait pour beaucoup au génie de Lavoisier montrant les bons effets de la poudre à canon. Aujourd'hui, le secret en matière de progrès scientifique est une part nécessaire de la sécurité nationale. Aussi bien le caractère international de l'homme de science commence-t-il avec le XVIII[e] siècle. Réaumur, précurseur sur ce point, ne déclarait-il pas que « ceux qui travaillent pour perfectionner les sciences et les arts doivent se regarder comme les citoyens du monde entier » ?

L'ouvrage de M. Gavin de Beer est très heureusement composé d'extraits de correspondances de Sloane, de Réaumur, d'Abraham Trembley, de Tournefort, de Banks, de Billardière, de Dolomieu, de Jenner, de Cuvier, de A. Fourcroy, de Lacepède, complétés de notes en bas de pages très abondantes. Tous ces savants souffraient de la permanence des guerres retenant leurs courriers et leurs colis, et rendant ainsi inutilisables animaux et végétaux destinés aux collections. Mais encore

ceux qui furent de véritables ambassadeurs de la pensée scientifique vécurent-ils des heures effroyables : Pierre Poivre, revenant de Cochinchine, a le bras droit arraché au cours de la bataille qui succède à l'attaque du bateau.

Quelle grandeur il y a dans ce passeport, signé de Franklin le 10 mars 1779, pour le capitaine Cook partant à la découverte des terres inconnues! Le document signalait à tous les capitaines et commandants « de traiter avec toutes les civilités et amabilités ledit capitaine et ses gens et de leur apporter toute l'assistance en leur pouvoir. »

On lira avec le plus grand intérêt le chapitre consacré aux échanges scientifiques pendant la Révolution française et tout particulièrement l'entrée en scène de Jenner, le sort curieux réservé aux Collections de la Billardière. Après avoir accompagné, dans des pages très vivantes, les voyageurs anglais en France, l'histoire de la captivité de ce malheureux Dolomieu accrochera votre attention. Elle dura deux ans dans les prisons du royaume de Naples. Sir Joseph Banks, Président de la Société Royale de Londres, mit en œuvre tout ce qui était possible en fait de recommandations, pour sauver le savant. Sa correspondance, à ce sujet, demeure la preuve la plus certaine de cette grande bonté et Dolomieu, dans sa lettre de remerciement n'hésitait point à demander « qu'honneur soit rendu aux peuples qui tâchent de modérer les malheurs de la guerre par leurs égards pour ceux qui en sont les victimes ». Sir Joseph Banks s'est dévoué à la relève des prisonniers britanniques en France, bataillant avec le gouvernement anglais pour obtenir la réciprocité. Lord Howick, premier lord de l'Amirauté en prit même ombrage. Toute l'affaire, que rapporte en détail M. Gavin de Beer, fut mise au jour par Lord Radner qui voulait intéresser Banks à la cause de Lord et de Lady Schaftesbury.

Les correspondances et publications scientifiques continuèrent cependant à passer par le courrier diplomatique. Ces lettres, signées de savants illustres, méticuleusement annotées par l'auteur, constituent une source de documentation très précieuse pour les historiens des Sciences. Banks a eu la chance de solliciter avec succès la libération de pas moins de dix gentlemens anglais emprisonnés en France et cela avec la pleine approbation du gouvernement et dans certains cas, à sa requête. Un des cas les plus intéressants fut celui du capitaine Milius capturé alors qu'il commandait la frégate française *La Didon,* après un héroïque combat avec H. M. S. *Phœnix.* On peut affirmer que la bonne entente de Banks et de Delambre sont à la base de ces fructueux échanges. D'ailleurs, l'élection de Lacepède et de Cuvier comme membres étrangers à la Société Royale de Londres n'était-elle pas la preuve d'une amitié « que les différents politiques des deux pays n'interrompirent jamais ». Au risque d'allonger ce compte rendu, nous rappellerons ici les lettres de Jenner à Napoléon I^{er}, rapportées par M. Gavin de Beer. Il s'agissait, encore une fois, d'une requête du savant relative à deux de ses amis. Un de ceux-ci, Williams, alors à Nancy, avait pu faire remettre une copie de la lettre de Jenner à l'Empereur, alors qu'il traversait la ville. La légende veut que

Napoléon allait déchirer la lettre lorsque Joséphine attira son attention sur la signature. « Ah! Jenner : on ne peut rien refuser à cet homme! » dit Napoléon, et Corvisart fut chargé de transmettre la décision de mise en liberté du prisonnier.

Jean TORLAIS.

TOULMIN (Stephan) et GOUDFIELD (June). — *The Fabrics of the Heavens.* — London, Hutchinson et Co., 1961. 14 × 20, 272 p., 14 pl. P. : 25 s. net.

Les auteurs regrettent que trop souvent les hommes cultivés se divisent en deux groupes : Humanistes et Scientifiques.

Or, en 1957, un cours fait à l'Université de Leeds sur les origines de la science moderne remporta autant de succès parmi les étudiants en lettres et arts que parmi ceux des sciences.

Convaincus que l'évolution des idées scientifiques joue un rôle important dans la culture de tous, les auteurs entreprirent une collection intitulée *L'ancienneté de la Science* dont le présent volume est le premier paru qui traite des représentations du ciel depuis l'époque babylonienne jusqu'en ce siècle. Il doit être suivi par une étude sur la constitution de la matière, puis sur le monde animal et minéral dans le milieu physique où il évolue tandis qu'un dernier volume serait une synthèse cherchant à lier entre elles, science, littérature, philosophie, technologie et religion. Le but de la collection est de découvrir comment les hommes sont venus à se poser des questions sur la terre et les cieux, la matière et la vie, et de présenter dans chaque volume un ensemble cohérent où seraient mises en évidence les *idées clefs* qui ont orienté la pensée de l'homme.

Dans ce premier travail, après une introduction montrant comment il est indispensable de regarder en arrière et de suivre un développement historique pour arriver à mieux saisir la genèse de nos conceptions actuelles, dix chapitres relatent chaque fois, pour chaque période citée, les sources de la pensée, les problèmes posés et la solution du moment.

Dans cet ensemble couvrant 2.500 ans, un choix n'est pas facile; le lecteur verra ainsi défiler les connaissances babyloniennes, les théories grecques et l'astronomie géométrique de Platon, Aristote; suivent alors Ptolémée tandis que doutes et hérésies se font jour, Copernic, Tycho-Brahe, Galilée et ses découvertes fondamentales, Kepler et la naissance de l'astronomie physique, Newton enfin, le créateur de la dynamique. Ce dernier doit retenir plus longtemps l'attention du lecteur, étant le précurseur qui a ouvert un nouvel horizon préparant l'aube du xx^{e} siècle.

Ce texte très soigné est accompagné de nombreuses figures et d'une série de planches groupées (tablettes en caractères cunéiformes, Comète de la tapisserie de Bayeux, sphère armillaire du xvi^{e} siècle, représentation des systèmes de Ptolémée — tirée de *Cosmographia* (1553) —, de

Copernic et de Tycho-Brahe — tirée de *Selenographia* (1647) — etc. pour se terminer par une nébuleuse spirale).

Cette petite histoire de l'astronomie, *sans une formule mathématique*, s'adresse essentiellement aux adolescents et à tous ceux nombreux, je pense, qu'intéresse la cosmologie et qui trouveront d'intéressantes références à la fin de chaque chapitre. Elle se lit avec aisance, et n'est pas exempte de citations littéraires.

M. Courtin.

MIONI (Elpidio). — *Bibliothecæ divi Marci Venetiarum codices græci manuscripti, recensuit Elpidius Mioni.* Volumen II, *Codices qui in sextam, septimam atque octavam classem includuntur continens* (Indici e cataloghi, nuova serie, VI). — Rome, Istituto Poligrafico dello Stato, 1960. 30 × 21, XXIV-180 p.

La préface (p. 3-7) résume l'histoire du fonds de manuscrits grecs de Saint-Marc de Venise, renvoyant pour les détails aux travaux anciens mais non périmés de Valentinelli (1868) et Castellani (1895); le noyau primitif fut constitué en 1468 par la collection du cardinal Bessarion.

Ce volume décrit les manuscrits des classes VI (mathématiques et musique, 11 vol.); VII (histoire sacrée et profane, 57 vol.) et VIII (orateurs, 20 vol.). On y trouvera donc quelques textes intéressant l'historien des sciences exactes et de la musique. Tous ou presque ont déjà été publiés au moins une fois.

Le volume est complété par les tables de concordance nécessaires (p. 11-23). Signalons, pour le regretter peut-être, que c'est dans l'index analytique que l'auteur a choisi de regrouper tous les renseignements concernant la description extérieure : — les dates de copie des mss. datés (*annus quo...*); — les filigranes (*chartariarum officinarum insigna*); — les mss. cités (*codices nostri exterive passim laudati*); — les dates des reliures (*integumenta*); — les subjectiles (*materia codicum*); — le siècle de copie des mss. non datés (*sæculum quo...*); *annus* et *sæculum* sont ainsi séparés bien loin l'un de l'autre par la grâce de l'ordre alphabétique, la logique eût préféré les mettre en voisinage. Tout cela nous semble plus rationnel que raisonnable. L'auteur enfin n'a pas jugé bon de dresser une table complète des *incipit;* il s'est borné à ceux des textes inédits ou peu connus; inutile je pense, d'insister sur la part d'arbitraire qui peut entrer dans cette dernière distinction.

J. Payen.

ASTRONOMIE

KEPLER (Johannes). — *Gesammelte Werke.* Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Band IX : Mathematische Schriften, ed. Fr. Hammer. — München, C. H. Beck-sche Verlagsbuchhandlung, 1960. 4°, 561 S. Broschiert DM 40.—; Velin DM 48.—.

Dieser wissenschaftsgeschichtlich besonders interessante Band umfasst die *Nova stereometria doliorum...* (Linz 1615, hier p. 7-133), dann den *Ausszug auss der Vralten Messekunst Archimedis...* (Linz 1616, hier p. 135-274), hierauf die *Chilias logarithmorum...* (Marburg 1624, hier p. 275-352) und schliesslich das *Supplementum chiliadis logarithmorum...* (Marburg 1625, hier p. 353-426).

Keplers phantasievolle *Fasslehre* ist eines der merkwürdigsten und schwerstverständlichen Werke der mathematischen Literatur im ersten Viertel des 17. Jahrhunderts. Das sehr seltene Original war bisher in der von Chr. Frisch besorgten Ausgabe der *Opera* IV, p. 551-665 und V, 495-616 zugänglich. Die vielgelesene von R. Klug besorgte Auswahl aus der lateinischen Fassung (Leipzig 1908, Ostwalds Klassiker 165) enthält eine erhebliche Anzahl sinnstörender Übersetzungsfehler und ist unzutreffend kommentiert. Auch die Studien von H. Wieleitner (Unterrichtsblätter für Mathematik und Naturwissenschaften 36, 1930, p. 176-185 und *Kepler-Festschrift,* ed. K. Stöckl, Regensburg 1930, p. 279-313) sind keineswegs einwandfrei. Deshalb ist diese sorgfältig kommentierte Neuausgabe ganz besonders verdienstvoll. In dem mit grösster Gewissenhaftigkeit ausgeführten Nachbericht schildert der Herausgeber (p. 430-461) Bedeutung, Entstehungsgeschichte, Aufbau und Inhalt der stereometrischen Schriften; in den nachfolgenden Anmerkungen (p. 483-542) geht er allen Einzelheiten der Keplerschen Gedankengänge genauestens nach, sodass nun endlich der tiefere Sinn dieser hochbedeutsamen und für die folgende Zeit so anregend wirkenden beiden Schriften klar zu Tage liegt.

Nicht minder verdienstvoll ist die Behandlung der *logarithmischen* Schriften. Der Nachbericht (p. 461-483) bezieht sich wiederum auf die Entstehung und Druckgeschichte. Der Herausgeber berichtigt die von P. Epstein (Zeitschrift für den mathematischen und naturwissenschaftlichen Unterricht 55, 1924, p. 142-151) gegebene nicht ganz richtige Darstellung und schildert eingehend, wie Kepler bei der Neuberechnung der Logarithmen vorgegangen ist. Die Einzelheiten, worunter auch die Berichtigung einiger bei Kepler vorhandener Schlüss-ünd Rechenfehler, sind wiederum in den Anmerkungen (p. 542-557) dargelegt.

Im Ganzen : Eine vorbildliche Ausgabe, die den ausserordentlich schwierigen Gegenstand meisterhaft und erschöpfend behandelt.

Jos. E. Hofmann (*Ichenhausen*).

ROSEN (Edward). — *3 Copernican Treatises.* — Second Edition, revised with an annotated Copernicus Bibliography 1939-1958. Dover Publications, Inc. New York, 1959. 13,5 × 20,5, X-283 p. $ 1.75.

Three Copernican Treatises comprennent les ouvrages de Copernic traduits pour la première fois en anglais et notamment : *Commentariolus, Lettre à Wapowski* (*In Wernerum*) et *Narratio Prima* de Rheticus. Ce choix de textes a été établi avec l'intention de rendre accessibles au lecteur moderne les originaux textes copernicains. Ainsi on a choisi la *Narratio Prima* au lieu du *De revolutionibus,* étant donné qu'elle contient une présentation du système copernicain de l'univers — moins technique, dépourvue de l'appareil mathématique développé, c'est-à-dire plus accessible au plus grand nombre de lecteurs (1). La réalisation de ce projet — tracé par l'auteur dans l'introduction — n'épuise pas le mérite du livre. Les résultats obtenus par M. Rosen grâce à ses propres recherches, contribuent à ce que *3 Copernican Treatises* soit une étude de valeur ayant une importance considérable pour les études ultérieures sur l'astronomie de l'époque de Copernic.

La première édition du livre de M. Rosen parut en 1939, par les soins de Columbia University Press; la deuxième édition, faisant objet du présent compte rendu, a été publiée dans la série *Paperbacks* en 1959, par Dover Publications. C'est en principe une reprise non modifiée de l'édition de 1939, élargie par la bibliographie copernicaine de 1939 à 1958.

Dans l'introduction, après de brèves notes biographiques sur Copernic et Rheticus, M. Rosen analyse les textes latins constituant la base des traductions. Ainsi pour *Commentariolus* il s'appuie sur le texte latin (2) édité par Prowe et établi grâce au collationnement du manuscrit (copie) viennois avec celui de Stockholm. De même pour l'élaboration du texte anglais de la *Narratio prima,* l'auteur s'est servi du texte de Prowe (3). La lettre à Wapowski a été traduite de l'édition de Curtze (4) dans laquelle ont été utilisées les copies connues à l'époque des bibliothèques à Berlin et à Vienne. Ainsi M. Rosen n'a pas encore utilisé ici les copies ultérieures de la *Lettre* découvertes par L. Birkenmajer dans les bibliothèques d'Oxford et d'Upsala et publiées en 1900 (5).

Les chapitres suivants de l'introduction (p. 11-33) constituent la partie du livre dont la valeur est particulièrement considérable. Les

(1) La traduction comprenant seulement le *Commentariolus* fut publiée par M. Rosen séparément en 1937. Le livre I[er] des « Révolutions » fut traduit en anglais par J. F. Dobson (Occasional Notes of the R. A. S., vol. II, n° 10, 1947). *De revolutionibus orbium cœlestium* dans la traduction de Wallis (dans la série « Great Books of the Western World », 1952), fut sévèrement critiqué par les spécialistes.

(2) M. Prowe, *N. Copernicus,* Bd. II.

(3) Prowe, *op. cit.*

(4) Mitt. Cop. Ver. Heft I, 1878.

(5) L. A. Birkenmajer, *M. Kopernik,* I, p. 492-509.

problèmes traités pourraient être présentés d'une façon générale, sous la forme des questions suivantes : Copernic considérait-il comme réellement existantes les « sphères » faisant partie aussi bien du modèle de l'univers ptoléméen que du sien? Comment faut-il concevoir les termes « sphaera » et « orbis » dans les écrits de Copernic? Copernic considérait-il le système de l'univers proposé par lui-même comme réel? En liaison avec cette dernière question reste encore le problème de l'authenticité du titre *Commentariolus* (*De hypothesibus a se constitutis...*) niée encore par Prowe.

M. Rosen démontre avec force matériaux les nombreuses significations et l'échange constant des termes « sphaera », « orbis » et « circulus » employés par Copernic pour désigner les orbites ou les sphères planétaires et que le problème de l'existence réelle matérielle de ces sphères n'est pas du tout traité dans les écrits de Copernic.

Est-ce que Copernic considérait sa découverte comme une hypothèse? M. Rosen prouve que la conception copernicaine de l'hypothèse a un sens différent de celui admis à l'heure actuelle. La solution du problème réside donc dans le vocabulaire de la terminologie philosophique du Moyen Age; on peut considérer comme clef cette phrase de Copernic citée par M. Rosen (p. 29) : « ... principia et assumptiones quas Graeci hypotheses vocant... ». M. Rosen constate que si Copernic définissait les résultats de son travail comme hypothèse, il ne dotait pas cependant ce mot d'une signification plus moderne et employait les termes principium, assumptio et hypothesis sans différenciation quelconque.

De cette façon l'objection de Prowe (p. 22) en ce qui concerne le titre du *Commentariolus* basée sur la constatation que Copernic ne définissait jamais ses découvertes comme des hypothèses perd aussi sa valeur. Toutefois, l'analyse de M. Rosen contient des indications concernant la non-authenticité de ce titre, des indications de caractère purement linguistique, indépendantes de la signification philosophique des termes qui y ont été employés. Or, le mot « hypothesis » ne paraît pas du tout dans le texte de *Commentariolus* (contrairement à celui de *De revolutionibus*). L'emploi de ce terme par Copernic uniquement dans le titre semble d'autant plus improbable que la terminologie scientifique grecque n'apparaît que dans *De revolutionibus* (6).

La préface se termine par un précis (p. 34-37) d'éléments et de la terminologie de l'astronomie moyenâgeuse et copernicaine. C'est en même temps une excellente introduction pour le lecteur lui facilitant la lecture des traductions des textes (Cf. *Commentariolus* p. 55-90, *Letter against Werner*, p. 91-106, *Narratio prima*, p. 107-196). Ne pouvant pas entreprendre une appréciation du côté littéraire de la traduction, nous devons cependant constater qu'elle nous laisse une impression très favorable. Il nous semble même que le traducteur a réussi de conserver les différences individuelles du style entre les ouvrages de Copernic et la *Narratio prima* de Rheticus.

(6) La liste d'un nombre de ces définitions du *De revolutionibus* et non insérées dans *Commentariolus* fut donnée par L. Birkenmajer, *op. cit.*, p. 81.

Les nombreuses annotations de traducteur, particulièrement celles concernant les valeurs et les opérations numériques facilitent d'une façon excellente la compréhension du texte au lecteur contemporain. Les informations relevant du domaine de l'histoire de l'astronomie ont été aussi traitées d'une manière très détaillée. La liste des commentaires semble un peu éclectique, l'auteur a dû oublier de mettre à profit certains résultats des anciennes recherches. Ainsi la suggestion suivant laquelle Copernic aurait connu l'*Opus astronomicum* de Al. Battani (p. 113, annot. 16) ne semble pas juste devant la constatation de L. Birkenmajer, que Copernic puisait ses informations sur Al-Battani dans l'*Epitome* de Regiomontanus (7). Etant donné les émendations relativement nombreuses et consciencieuses du texte, on est surpris que l'auteur ait laissé sans commentaire l'erreur de Copernic dans la lettre à Wapowski où il confond plusieurs fois Aristarque avec Aristille (p. 101, 103) (8). Enfin, plutôt inutile est l'annotation 12 à la page 62, identifiant d'une manière spéculative, « préliminaire », la plus luisante de deux étoiles à la tête des Jumeaux à Pollux. Pollux est réellement un astre plus brillant que Castor et cela de 0,4 de la magnitude et cette différence est perceptible même avec peu de pratique dans les observations. Par conséquent, la définition de Copernic ne laisse pas de doute.

Comme nous l'avons déjà mentionné, l'édition actuelle du livre de M. Rosen est complétée par la bibliographie copernicaine annotée pour les années 1939-1958. Ladite bibliographie contient environ 380 titres et constitue un supplément important à la bibliographie fondamentale de Baranowski, close en 1955. Les annotations de M. Rosen, excellent spécialiste dans la matière, écrites avec une verve polémique, font de ce simple aperçu de littérature un intéressant essai sur la littérature copernicaine des dernières décades.

Il est évident que tous les titres introduits dans la bibliographie ne pouvaient pas être revus par M. Rosen. Il est dommage que l'auteur ne l'ait pas souligné dans l'impression, car on ne sait pas toujours si le manque d'annotation résulte de ce fait que le texte ne lui est pas connu, ou du fait que l'ouvrage donné est tout simplement secondaire et sans grande importance. Les ouvrages concernant l'activité de Copernic, ingénieur-hydraulique, méritaient au moins une note d'avertissement. Pour la plupart, elles ont le caractère d'apocryphes non basés sur une documentation de source (9).

Il serait difficile de trouver dans la bibliographie de M. Rosen des lacunes concernant les plus importantes positions de la littérature copernicaine. Par contre, certains titres y sont inutiles (n°s 131, 748) formant l'exemple de la production des imposteurs « réformateurs » de la science remplaçant ici par les œuvres de leur propre imagination, le système planétaire héliocentrique.

J. Dobrzycki.

(7) *Ibid.*, p. 13.
(8) *Ibid.*, p. 285 et suivantes.
(9) Comp. p. ex. Wasiutynski, *M. Kopernik*, p. 520 et suiv.

MECANIQUE

SALISBURY (Thomas) and DRAKE (Stillman). — *Galileo Galilei. Discourse on Bodies in Water.* Transl. by Thomas SALISBURY. Introd. and Notes by S. DRAKE. — Urbana, Univ. of Illinois Press, 1960. 22 × 28,5, XXVIII-90 p. (fac-simile), fig. Prix : $ 5.00.

Hydrostatics was not only one of the earliest of Galileo's manifold scientific interests, as witness his *La Bilancetta* of around 1585, it was also one of the most important, since its study led him to realise that light and heavy were merely relative properties depending on the surrounding medium, so that only in *vacuo* could one hope to study *per se* the problem of falling bodies (1). And yet, it is only now, with the publication of this very fine reproduction of Salusbury's translation of Galileo's *Discourse on Bodies in Water,* that the English speaking world will be in a position to appreciate Galileo's easy mastery of the subject.

Of particular interest is his elegant manner of deriving the chief results relating to the equilibrium of floating bodies by application of the Principle of Virtual Velocities as expressed (Axiom III) in the form « Weights absolutely unequale, do alternately counterpoyse and become of equale Moments, as oft as their Gravities [i. e. their weights], with contrary proportion, answer to the Velocity of their Motions ». I was struck here by his very clear definition of this *moment* signifying « that Vertue, that Force, or that Efficacy, with which the Mover moves, and the Moveable resists » as being proportional conjointly to the weight and velocity of the body. I do not recall so clear or explicit a statement of this vital concept in the *Dialogue* or the *Discourses on Two New Sciences.* One had always thought Newton had derived this concept of moment from Descartes. But it now seems possible that he may have derived it from this treatise of Galileo's which he may well have read in the translation of Salusbury, to whom he seems to have been indebted for his knowledge of the *Dialogue.*

Equally striking is his very clear treatment of the (then) new concept of specific gravity (2) culminating in Lemma I, where he proves the absolute gravity (i. e. the weight) of a solid is proportional to its specific gravity and its mass (i. e. volume).

The axioms, definitions and theorems at the beginning of the treatise form the necessary propadeutic to Galileo's devastating reply to the criticisms levelled against Archimedes by the Aristotelians of the day, especially Buonamico. First he disposes of the seeming paradox of the floating of a hollow denser-than-water body; then he refutes Aristotle's

(1) See Professor KOYRÉ's discussion of this question in his *Etudes galiléennes,* II, 4 (Hermann & Cie, Paris, 1939).

(2) For the source of this concept see A. KOYRÉ, *Le De Motu Gravium de Galilée,* « Revue d'Histoire des Sciences », XIII (1960), p. 203.

doctrine of natural levity as opposed to the belief of Plato and the ancients that levity was due to the action of the surrounding medium. This leaves him with the puzzling question of the floating of thin plates of denser-than-water materials.

Galileo's treatment and discussion of this problem takes up the remainder of the treatise and was for me the most interesting and revealing feature of the whole work. In it we see displayed, one by one, those qualities which together made him, with the possible exception of Kepler, the first true follower of Archimedes, the first mathematical-physicist of modern times. First the unrivalled observer : who before Galileo (and the phenomenon went back at least to Democritus) had looked closely enough to see that the plate actually lay *beneath* the surface of the water? Next the capacity to apply a known principle (Archimedes') to a new situation : the true system under consideration was not the plate alone, but the plate together with the little pocket of air above it. It was the upthrust of the water on this *whole* volume which balanced the weight of the plate. Lastly, the mathematician able to derive an exact, quantitative, general result applicable to all such situations : to discover, in Salusbury's fine rendering into Jacobean English, « what proportion severall Figures of different Matters ought to have, unto the Gravity of the Water, that so they may be able by vertue of the Contiguous Air to stay afloat ». To this problem Galileo gives the complete answer in Theorem VI in which he brings out the importance of the maximum possible height of the little « rampart » of water surrounding the plate.

From this general result he then derives a number of characteristically provocative theorems calculated to confound his adversaries, such as : « All Matters, how heavy soever, even to Gold it self, the heaviest of all Bodies, known by us, may float upon the Water » [Theor. VII]. The treatise ends with an interesting discussion of the views of Aristotle and Democritus on the same problem.

As one might expect from so distinguished a Galilean scholar, Dr Drake's introduction and notes to the treatise are models of their kind in which the setting of the work, its motivation, and its great importance for the remainder of Galileo's scientific career are all clearly brought out. If I were to make any criticisms they would be more in the nature of suggestions for improving the next edition of the work, namely, that it would be illuminating to have some detailed comparison of this treatise with Galileo's earlier writings in hydrostatics, especially in his *de Motu*, and that more emphasis could have been placed in the introduction on Galileo's beautiful treatment of the floating plate, or « needle », problem, with some indication of its originality, and of later treatments (if any) of the same problem. Also, that if it were somehow possible to superimpose numbered references on the original text it would make the notes much more useful and accessible.

J. W. Herivel.

DRABKIN (I. E.) and DRAKE (Stillman). — *Galileo Galilei.* On Motion *and* On Mechanics, *comprising* De Motu... *transl. with Introd. and Notes by* I. E. DRABKIN *and* Le Meccaniche... *transl. with Introd. and Notes by* S. DRAKE. — Madison, The Univ. of Wisconsin Press, 1960. 16 × 25, X-194 p., fig. « Pub. in the Medieval Sc. » 5. Prix : 30/—.

Le volume fait partie de la série « Publications in medieval science » bien connue par les lecteurs des *Archives*. Il suffit de rappeler les titres des ouvrages précédents : *The Medieval Science of Weights*, par E. A. Moody et M. Clagett, le traité *De proportionibus* de Thomas Bradwardine, par H. L. Crosby Jr, la monographie sur *William Heytesbury*, par C. Wilson, et *The Science of Mechanics in the Middle Ages*, par M. Clagett. La raison d'y insérer les travaux de Galilée est indiquée dans la préface du professeur M. Clagett : faciliter l'étude de l'évolution de Galilée et de ses rapports avec la science antique et médiévale.

Le texte du traité *De motu* remonte à la période pisane du grand savant italien et fut rédigé entre 1589 et 1592. On sait que le titre n'est pas de Galilée lui-même et qu'il fut donné par A. Favaro qui publia sous ce titre commun dans le volume I de l'*edizione nazionale* (1890) plusieurs manuscrits de la même époque. La traduction ne comprend qu'une partie de ces textes, notamment la première version du traité; les autres versions, ainsi que les notes fragmentaires se rapportant au traité, sont analysées et partiellement traduites en appendice. C'est de même en appendice qu'on trouve des extraits d'un dialogue inachevé, consacré au même sujet et compris parmi les textes réunis par Favaro sous le titre *De motu*.

Le second ouvrage *Le Mecchaniche* ne fut publié qu'après la mort de Galilée; auparavant il fut connu par la traduction française du P. Mersenne (1634) et la traduction anglaise de R. Payen, restée manuscrite (1636). Une autre traduction anglaise parut en 1665. Le traité *De motu* n'avait jamais été traduit en anglais.

Grâce à MM. Drabkin et Stillman Drake nous disposons d'une excellente traduction de ces deux ouvrages importants. Le *De motu*, accompagné de notes explicatives et d'une introduction, permet d'entrevoir le rapport entre les idées du jeune Galilée et celles de ses « précurseurs » à partir de Philopon jusqu'à Benedetti. Dans le second traité, consacré à la théorie des machines simples, on trouve des énoncés contenant en germe le principe des vitesses virtuelles et celui de la conservation. Sans donner une analyse détaillée des rapports et filiations historiques, les traducteurs ont fait tout pour la faciliter, en précisant en bas de page les références aux ouvrages cités et en indiquant dans leurs introductions les écrits récents consacrés à ce sujet.

Il est à regretter cependant que le texte original publié par Favaro ne soit pas reproduit en regard (les pages de l'édition nationale ne sont indiquées qu'en marge du texte anglais *De motu* et on ne voit pas bien pourquoi la même chose n'a pas été faite pour les *Mécaniques*). La

collation de différentes versions du traité *De motu*, ainsi que du traité et du dialogue, doit intéresser quiconque veut étudier attentivement ces écrits de Galilée. Or sans avoir constamment recours au texte latin de l'*edizione nazionale*, le lecteur ne peut pas en particulier s'assurer complètement de la validité de la preuve que le dialogue a précédé le traité. L'argumentation de M. Drabkin (p. 124) nous semble trop laconique; il renvoie à son article spécial sans donner d'indications bibliographiques plus précises. On peut se réjouir sans doute de sa promesse (p. 4) de publier séparément une traduction complète du dialogue. Mais le lecteur voudrait l'avoir dans le même volume pour pouvoir le comparer au traité. Il voudrait trouver aussi une réponse à l'argument de M. Giacomelli qui, comme Wohlwill, avait une opinion contraire à celle de M. Drabkin, c'est-à-dire tenait que le traité avait précédé le dialogue. En effet, M. Giacomelli attire l'attention sur le fait qu'on trouve dans le dialogue une déclaration selon laquelle il nous est impossible de définir l'essence de la « vertu imprimée par le moteur » — *quid autem sit ista virtus, nobis absconditum esse* (v. R. Giacomelli, *Galileo Galilei giovane e il suo « De motu »*, Pise, 1949, p. 91). Il semble plus plausible qu'une pareille déclaration a fait suite aux tentatives de définir la nature de cette vertu, ce qui serait en plein accord avec les déclarations bien connues du *Dialogo* de 1632 et des *Discorsi* (1638).

Comme les volumes précédents de la série « Publications in medieval science », le volume consacré à Galilée sera d'une grande utilité pour tous les historiens des sciences, occupés à mettre en pleine lumière les origines de la science moderne.

V. Zoubov.

MATHEMATIQUES

CASSINA (Ugo). — *Sur l'histoire des concepts fondamentaux de la géométrie projective.* — Paris, Librairie du Palais de la Découverte, 1957. 13,5 × 18,5 cm., 36 p., 3 fig. « Conf. du Palais de la Découverte », série D, n° 50. P. : 1,40 NF.

Etude claire et documentée de l'apparition, de la mise au point et de l'évolution des concepts fondamentaux de la géométrie projective : point de fuite et ligne de fuite, éléments à l'infini, propriétés topologiques de la droite et du plan projectifs, théorème fondamental de la géométrie projective, postulats.

Une première partie analyse les origines de la géométrie projective depuis l'apparition de la *nouvelle* perspective au *Quattrocento* jusqu'au *Traité des propriétés projectives des figures* publié par J.-V. Poncelet en 1822, en passant par les travaux de Commandino, Guido Ubaldo Del Monte, Kepler et par l'œuvre novatrice et vite oubliée de G. Desargues. Ce résumé très clair met en lumière les principales étapes de la nais-

sance de cette nouvelle branche de la géométrie. Signalons seulement l'oubli du nom de Stevin qui, parallèlement à G. U. Del Monte, a contribué à l'édification de la perspective scientifique.

La seconde partie analyse l'évolution de la géométrie projective depuis Poncelet, en insistant sur sa structure axiomatique; elle étudie successivement l'absolu de Cayley; le théorème fondamental de la géométrie projective; les postulats graphiques et le choix des postulats géométriques; les postulats graphiques de Peano; le point, la droite et le plan projectifs selon Pasch-Peano; les postulats du mouvement selon Peano.

Rédigée par un spécialiste de géométrie projective, disciple de Peano, cette brochure mérite d'être lue par tous ceux qui s'intéressent aux principes et à la structure de la géométrie.

René Taton.

BIERMANN (Kurt-Reinhard). — *Vorschläge zur Wahl von Mathematikern in die Berliner Akademie. Ein Beitrag zur Gelehrten- und Mathematikgeschichte des 19. Jahrhunderts. Abhandlungen der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Klasse für Mathematik, Physik und Technik.* — Jahrgang, 1960, Nr. 3, 75 p., 21 × 29,5 cm. Broschiert, DM 7,50.

Der Verfasser hat sich durch zahlreiche wertvolle archivalische Beiträge vorzugsweise zur Wissenschaftsgeschichte des 19. Jahrhunderts rühmlichst bekanntgemacht; ich nenne nur die ausgezeichnete Studie über *Dirichlet* (Ak.-Abh. 1959, Nr. 2).

Nach kurzer Einleitung über den wissenschaftsgeschichtlichen Wert der Wahlvorschläge zur Aufnahme in die Berliner Akademie der Wissenschaften finden wir eine nach den Namen der Kandidaten geordnete Übersicht über die in den Akten der Akademie vorhandenen Vorschläge für Mathematiker von 1842-1900. Aus ihnen greift der Verfasser 30 besonders kennzeichnende heraus; 4 davon sind von Dirichlet, 3 von Kummer, 7 von Borchardt, 3 von Weierstrass, 7 von Kronecker und 3 von Fuchs verfasst, je einer von Encke, Schwarz und Frobenius.

Die interessantesten dieser Texte enthalten nicht nur eine Aufzählung der für den Vorschlag als wesentlich angesehenen Publikationen, sondern schildern darüber hinaus auch Persönlichkeit, wissenschaftliche Leistung und Wirksamkeit. Wie stark sich die Mathematiker Europas schon damals über alle politischen Grenzen hinaus in ihren wissenschaftlichen Zielen eins fühlten, dafür ist die Wahl von 3 Franzosen zu auswärtigen und von 3 weiteren Franzosen, 3 Engländern, 2 Italienern, einem Schweizer, einem Norweger und einem Russen zu korrespondierenden Mitgliedern und von Boncompagni und Malmsten zu Ehrenmitgliedern ein schönes Zeugnis. Das erste Ziel ist natürlich die Anerkennung der fachwissenschaftlichen Leistung, jedoch wird mit Boncompagni und Chasles auch zwei überragenden Mathematikhistorikern eine wohlverdiente Ehrung zuteil.

In der mit einem eingehenden Namenregister ausgestatteten wertvollen Studie wird auf eine weitere gemeinsam mit H. Grell, H. Reichart und K. Schröder enstandene umfangreiche Arbeit zum Jubiläum der Berliner Universität verwiesen, worin *Beiträge zur Geschichte der mathematischen Lehre und Forschung an der Berliner Universität* gegeben werden. Möchten wir diese sicherlich wiederum aufschlussreiche Arbeit recht bald im Druck sehen können!

Jos. E. Hofmann (*Ichenhausen*).

CREMONA (Luigi). — *Elements of projective geometry.* — Traduction anglaise par Charles Leudesdorf. Réimpression de la 3e édition (1913). — New York, Dover publications, 1960. 13,5 × 20, 302 p., 252 f. Prix : 1,75 $.

JOHNSON (Roger A.). — *Advanced Euclidean Geometry* (*Modern Geometry*) *An Elementary Treatise on the Geometry of the Triangle and the Circle.* Réimpression de la 1re édition (1929). — New York, Dover publications, 1960. 13,5 × 20, 319 p., 107 f. Prix : 1,65 $.

EISENHART (Luther Pfahler). — *A Treatise on the differential Geometry of curves and surfaces.* Réimpression de l'édition de 1909. — New York, Dover publications, 1960. 13,5 × 20, 474 p., 30 f. Prix : 2,75 $.

Le professeur de mathématiques, replongé par la lecture de ces ouvrages dans le climat de ses études de jeunesse, éprouve quelque mélancolie, celle qui gagne le promeneur dans une forêt, un soir d'automne.

Voilà donc ce qui fut naguère l'avant-garde brillante de la science rejeté au linceul de l'histoire!

L'historien étudie avec sérénité les œuvres d'Euclide, d'Archimède, de Fermat, de Newton, de Lagrange, voire encore de Cauchy, ou de Chasles. Ces morts le sont assez pour lui faire garder la tête froide.

Et s'il aborde Cantor, ou Riemann, ils lui paraissent par bien des aspects toujours vivants et ses contemporains.

Ici, ce qui restait encore presque actuel il y a vingt ou même dix ans, prend soudain l'aspect des choses fanées et vieillies. Je parle en universitaire français, réveillé par la révolution bourbakiste qui marque dans nos façons de penser une rupture presque dramatique.

Si l'on analyse soigneusement la ligne d'évolution des mathématiques, on retrouve évidemment le cheminement continu de notre œuvre collective. Mais je tenais à noter cette expérience personnelle où s'est soudainement dévoilé pour moi le drame du vingtième siècle.

Jean Itard.

PHYSIQUE ET CHIMIE

BRAGG (William). — *The Universe of Light.* — New York, Dover Pub., 1960. 14 × 21, XIV-284 p., fig. P. : $ 1.85.

E' la ristampa nella collezione « Dover Books on Science » di una opera identica, pubblicata nel 1959 da Bell & Sons, Ltd.

E' suddivisa in nove capitoli. Dopo aver definita la natura della « luce » (Cap. I) e il meccanismo della visione (Cap. II), vengono dedicati tre capitoli al « colore ». Nel Cap. VI si tratta della polarizzazione della « luce » e negli ultimi tre capitoli vengono esposte alcune questioni astronomiche connesse con la radiazione delle stelle e del Sole, nonché coi raggi Roentgen e con l'annoso problema delle onde e dei corpuscoli.

Il livello della trattazione é elementare; non vi compaiono sviluppi matematici, mentre é molto sviluppata la descrizione degli esperimenti più importanti. L'esposizione é impeccabile, ed é congegnata in modo da interessare vivamente i lettori. Come dice l'A. stesso nella prefazione, il contenuto del libro é stato esposto, in forma adatta a un editorio giovanile, in un corso tenuto verso il Natale del 1931 alla Royal Institution di Londra.

D'altra parte la piccola mole del volumetto non può permettere una trattazione non superficiale, limitata cioé agli elementi salienti di un campo della scienza a cui hanno portato il loro contributo innumerevoli scienziati di primo piano degli ultimi tre secoli. Ora é ben noto che trattare argomenti così vasti in forma rapida, sommaria e divulgativa é molto impegnativo, perché l'esposizione, anche se apparentemente conseguente e dimostrativa, in sostanza é dogmatica, nel senso che si limita a riportare le conclusioni di lunghi studi e di lunghe discussioni, senza poter affrontare un processo critico. Tutti i termini fondamentali finiscono coll'assumere un significato convenzionale, difficile a spiegarsi; e non si può evitare che l' « uditorio giovanile », ignaro di tutto il lungo travaglio che ha portato al significato convenzionale, interpreti i termini stessi attribuendo alle parole il senso comune.

Orbene, proprio il termine « luce », il più importante del volume, dall'A. é usato in quel significato tanto diffuso nell'ambiente scientifico e che ha alimentato tanti equivoci e tanti errori nella fisica degli ultimi cento anni. Infatti l'A., dopo aver richiamato, nel Cap. II, l'intervento dell'occhio umano nella visione della luce, dei colori e delle immagini, poi ne prescinde completamente e lascia credere che la luce e i colori siano proprio le onde elettromagnetiche o i fotoni capaci di provocarne la visione, in realtà, soltanto quando impressionano un occhio vivente. L'A. non si preoccupa per niente degli equivoci, anche gravi, che nasceranno nelle menti dell' « uditorio giovanile » in conseguenza di questo modo di procedere nella esposizione e nella definizione del concetto di « luce ».

Di questo però non può farsi un grave appunto all'A., dal momento che si tratta di una prassi generale, che soltanto fra molto tempo potrà essere eliminata.

Pertanto il volumetto di Sir William Bragg si può dire eccellente in senso classico; ma non si può valutare ugualmente in base alle idee più recenti e più precise circa la natura della « luce ».

Vasco Ronchi.

KOUZNETSOV (B. G.). — *Principes de la Physique classique* (en russe). — Moscou, Académie des Sciences et des Techniques 1958, 14 × 21, 324 p.

Le but de l'ouvrage est de présenter, sous l'angle historique, le développement des différents « principes » de la « physique classique » comme : Principe de Relativité (selon Galilée), Principe de moindre action, Principe d'Irréversibilité, etc. A chaque principe est consacré un chapitre particulier.

Cette disposition de l'ouvrage pourrait paraître un peu artificielle, étant donné que les principes envisagés ne sont pas absolument indépendants les uns des autres, mais elle est commode, compte tenu des intentions historiques de l'auteur.

Dans l'ensemble, l'ouvrage est remarquablement réussi et gagnerait à être plus connu. Les relations intimes entre le développement des idées scientifiques et celui des autres aspects de la vie et de la pensée humaines sont, naturellement, examinées avant tout sous l'angle de la philosophie hégélienne qui, sous la forme que lui ont donnée Marx et Engels, est aujourd'hui la philosophie officielle de l'Union Soviétique. Dans ce cadre, l'analyse présentée est souvent d'une remarquable finesse et témoigne d'une culture universelle presqu'introuvable à notre époque. Les analogies entre les conceptions mécaniques de Laplace et la littérature de Choderlos de Laclos, l'importance de Gœthe comme précurseur d'un nouveau genre de pensée dans la science du XIX^{e} siècle, sont des aperçus que l'on n'attend, aujourd'hui, ni d'un scientifique, ni d'un littéraire, enfoncés qu'ils sont pour la plupart dans une « spécialisation » desséchante.

Bien entendu, les relations du progrès des idées scientifiques avec celui des techniques sont souvent très bien vues et exprimées avec beaucoup de bonheur. Le chapitre sur le Principe d'Irréversibilité est excellent à ce point de vue.

L'aspect psychologique du progrès des idées n'est souvent qu'effleuré, mais d'une façon très intéressante. L'apologue de la locomotive qui avale sa vapeur, ainsi que les autres allusions au sentiment inné de l'irréversibilité du temps qui nous emporte, sont dignes des meilleures plumes, et, dans leur parfaite rigueur scientifique, combien plus vivants que les froides présentations abstraites de notre enseignement habituel.

Les différents avatars de l'idée de finalité sont également narrés

avec beaucoup d'esprit à propos du Principe de Moindre Action, et le Français sera étonné d'apprendre que Voltaire s'est passionné pour ces problèmes et que *Candide* est un pamphlet dirigé contre le finalisme de Maupertuis, finalisme qui, malgré une valeur philosophique plus que douteuse, est à l'origine d'un des plus grands progrès intellectuels de tous les temps, le rapprochement de l'optique et de la mécanique par Hamilton et leur synthèse par M. Louis de Broglie.

Les conclusions des différents chapitres cherchent à ouvrir des fenêtres sur l'inconnu et y réussissent souvent de façon brillante. La relation mystérieuse entre Action et Probabilité, les aperçus sur le problème redoutable de l'équilibre statistique d'un Univers infini sont dignes de captiver tous ceux qui savent encore réfléchir.

Dans l'ensemble, un ouvrage de très grande valeur qui fait apparaître le progrès scientifique comme une réalité vivante dans un contexte technique, social, littéraire, philosophique et qui est bien propre à encourager la recherche ou même la simple réflexion.

Noël Felici,
Professeur à la Faculté des Sciences de Grenoble.

YELISSEYEV (A. A.). — *La naissance de la science de l'électricité en Russie* (en russe). — Moscou, Editions « Gossenergoïzdat », 1960. 13 × 21, 271 p.

Le livre de M. Yélissevev contient un exposé circonstancié et solide sur l'origine de la science de l'électricité en Russie au milieu du XVIII[e] siècle. A l'appui de la vaste documentation qu'il a amassée, l'auteur retrace à nouveau le tableau historique de l'étape initiale de l'étude des phénomènes électriques dans ce pays. Ces recherches étaient indissolublement liées à l'activité du grand savant encyclopédiste russe Mikhaïl Lomonossov et à celle de son contemporain, Georg Richmann, un illustre physicien et un bon expérimentateur.

Comme l'indique judicieusement l'auteur dans sa préface, ces temps derniers, beaucoup de précieux travaux ont été faits sur l'histoire de l'électrotechnique en Russie et, cependant, la contribution à l'enseignement de l'électricité des deux savants russes reste peu connue. Il faut noter que cette lacune est comblée jusqu'à un certain point par le présent ouvrage.

Il comporte quatre chapitres et un appendice bibliographique.

Le chapitre I est consacré à des essais préliminaires sur l'électricité dont la première pierre, en Russie, fut posée précisément par Richmann en 1744-45. Il est important de remarquer qu'au cours de presque deux siècles personne n'avait étudié le riche héritage des manuscrits du savant, et c'est pourquoi ses mérites étaient restés en dehors du champ visuel des historiens de la science. C'est seulement en 1956, que les ouvrages de Richmann furent publiés aux Editions de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S.

Yélisseyev montre le rôle que l'Académie des Sciences de Pétersbourg, fondée en 1724, a joué dans l'organisation du travail scientifique en Russie, surtout en physique. Contrairement, par exemple, à la *Royal Society*, l'Académie Impériale était une des principales institutions scientifiques de l'Etat. Son activité était dirigée vers le développement et l'utilisation des forces productrices du pays.

On trouvera dans ce chapitre de brefs renseignements sur la vie de Lomonossov et de Richmann. Ce dernier, originaire d'Esthonie, a fait ses études dans une université allemande. En 1734, il s'établit à Pétersbourg, et, plus tard, fut nommé professeur à l'Université académicienne et chef du Cabinet de physique. Là, Richmann, d'abord, s'occupa avec succès des problèmes relatifs aux méthodes quantitatives de recherches dans le domaine de la chaleur, notamment de la capacité thermique. Dès 1744, il se dévoua entièrement à l'étude de l'électricité.

L'auteur note que Richmann en suivant toujours sa tendance à donner une estimation quantitative aux phénomènes physiques, s'approcha de l'idée de la mesure de la « force électrique » au moyen d'un électroscope gradué. En 1745, le savant inventa son « mesureur » ou premier électromètre fabriqué dans le monde. On peut juger, par les descriptions citées dans le présent volume, que cet appareil était plus perfectionné que « l'instrument servant à mesurer la force électrique » construit quelques années après par d'Arcy et Le Roy.

Richmann exposa les résultats de ses premières recherches sur l'électrostatique dans le traité *De electricitate in corporibus producenda nova tentamina*, imprimé en 1751 dans les « Commentarii Academiæ Scientiarum Imperialis Petropolitanal ». Ce fut le premier ouvrage sur l'électricité paru en Russie.

Le chapitre II apporte nombre d'intéressants détails sur les recherches suivantes dans le domaine de d'électricité à Pétersbourg. Depuis 1748, Richmann continuait ses essais dans un nouveau laboratoire bien équipé, et spécialement affecté à l'étude de l'électricité. L'auteur mentionne que, dans son laboratoire, Richmann accomplit une série d'observations importantes. En 1752, pour la première fois il constata le fait de l'électrisation par influence et en arriva presque à concevoir le champ électrique. En dehors de cela, le savant russe étudiait le phénomène de la conductibilité électrique et il montra la possibilité d'électrifier les métaux par frottement.

Dans les chapitres III et IV, l'auteur passe en revue les travaux expérimentaux de Richmann et les généralisations théoriques de Lomonossov en ce qui concerne la nature de l'électricité atmosphérique. Quand, à Pétersbourg furent reçues des nouvelles très incomplètes sur les essais de Franklin, Richmann se proposa comme but de faire la preuve de l'identité d'une étincelle électrique artificielle et de la foudre — fait qui, alors, n'était pas universellement admis. Richmann réussit à réaliser sa tâche à l'aide de hauts paratonnerres, de sa propre construction ou des « machines des tonnerres » en combinaison de son indicateur. Lomonossov s'occupa aussi avec des dispositifs semblables.

Les amples descriptions, citées dans ces chapitres et illustrées par

les dessins à main levée de Richmann, complètent nos connaissances sur la méthode scientifique appliquée par les chercheurs russes dans leurs expériences sur l'électricité atmosphérique. L'auteur s'arrête spécialement sur certaines circonstances de la mort tragique de Richmann, qui troubla le monde scientifique de cette époque.

On trouvera dans cet ouvrage une analyse profonde des idées fondamentales de Lomonossov sur la cause des phénomènes orageux et de l'aurore boréale. Ces pensées, toujours importantes pour l'évolution de la géophysique, Lomonossov les exposa dans l'œuvre classique *Oratio de meteoris vi electrica ortis* (1753).

Les faits essentiels et les événements scientifiques mis en lumière par l'auteur sont exposés en rapports étroits avec le progrès mondial dans le domaine de la science de l'électricité.

G. Tsverava, U. R. S. S.

MUSABEKOW (J. S.). — *Histoire de la synthèse organique en Russie.* — Moscou, Editions de l'Institut de l'Histoire des Sciences naturelles et de la Technique de l'Académie des Sciences de l'U. R. S. S., 1958. 15 × 20, 285 p.

L'ouvrage est une monographie s'occupant en détail d'un seul domaine de l'histoire de la chimie organique en Russie. Dans la préface, l'auteur indique que le sujet du livre se rapporte à l'histoire de la synthèse des hydrocarbures et de leurs dérivés contenant l'oxygène ou l'azote. Néanmoins, le livre apporte plus que ne promettent le titre et la préface, vu qu'il contient par exemple des données historiques concernant la stéréochimie et les recherches dans le domaine des alcaloïdes végétaux en Russie.

Outre la préface, justifiant le besoin d'illustrer les succès des chimistes russes et contenant bien d'intéressantes données historiographiques, le livre renferme quatre chapitres : Quelques problèmes généraux de l'histoire de la chimie organique en Russie. — Le développement de la synthèse et des recherches sur les hydrocarbures. — Le développement de la synthèse et des recherches sur les composés organiques contenant l'oxygène. — Le développement de la synthèse et des recherches sur les substances contenant l'azote.

Une importance particulière est attachée à la logique intérieure du développement de la chimie et aux raisons de la formation et de l'affermissement graduel de diverses tendances de la synthèse. Le progrès de la synthèse organique y est considéré en corrélation avec le progrès de la théorie et l'application pratique des résultats de la synthèse. L'effet d'une stimulation mutuelle entre la théorie et la pratique de la chimie organique est bien soulignée.

Ainsi qu'il en suit de la préface, l'auteur admet une disproportion voulue dans le traitement des chapitres, étant donné qu'il a concentré ses efforts à remplir les lacunes existant dans l'histoire de la chimie

organique en Russie. Il fait preuve d'une très grande compétence dans le domaine de la chimie organique, en traitant avec une remarquable facilité et maîtrise les problèmes divers et bien différenciés de la synthèse. Son érudition et son assiduité sont imposantes. Toutes les très nombreuses citations (il suffit de rappeler que les quelques pages de la préface se terminent d'une liste de références de 162 sources...) sont basées sur des textes originaux et non pas sur des manuels ou d'autres intermédiaires. Le nombre total de citations dans le livre dépasse 1.200!

En outre des ouvrages publiés sous forme de livres ou insérés dans des revues professionnelles, l'auteur puise dans des œuvres de caractère historique général, des études d'archives, dans la correspondance de certains hommes de science, et enfin dans diverses publications spéciales et circonstancielles, des mémoires, des discours, etc. En témoignage de l'assiduité de l'auteur, on peut citer son opinion selon laquelle certains problèmes historiques controversés (surtout dès qu'il s'agit d'établir la priorité) devraient être résolus au moyen d'investigations expérimentales spécialement entreprises dans ce but.

Du point de vue chronologique, l'œuvre traite le développement de la synthèse organique en Russie jusqu'à la Révolution de 1917, mais à la fin de chaque chapitre il y a toujours un passage démontrant la continuité entre les recherches menées en Russie avant la révolution et depuis l'avènement du régime soviétique. Le livre se sert de toutes les publications parues jusqu'à la moitié de l'année 1956, mais lors de la correction des épreuves, l'auteur a ajouté certaines informations provenant d'œuvres et d'articles parus dans la période de 1956 à 1958.

L'auteur n'a pas jugé indispensable d'inclure des données biographiques caractérisant les différents chimistes. De cette manière, il a évité d'agrandir le volume du texte, mais en certains endroits le lecteur regrette l'absence de ces informations.

En constatant le rôle essentiel que jouèrent les investigateurs russes (depuis 1840) dans la marche au progrès de la chimie organique mondiale, l'auteur cite une longue série d'études prouvant l'influence positive des chimistes russes sur le développement de la synthèse. C'est avec une amertume bien compréhensible qu'il souligne le fait de la sous-estimation des aboutissements russes par beaucoup d'historiens de la chimie. Le ressentiment du tort porté à la science russe par les historiens occidentaux est omniprésent dans l'esprit de l'auteur, et amène parfois un ton de polémique à ses propos, lui inspirant des jugements quelque peu partiaux.

Ainsi, il est difficile de s'accorder avec l'opinion de J. Musabekow selon laquelle l'obtention par F. Wöhler (en 1828) de l'urée en partant de l'isocyanate d'ammonium ne permit pas d'affaiblir la foi en la « force vitale » (indispensable, selon l'ancienne opinion, à la formation des composés organiques). La vraie synthèse de l'urée ne fut accomplie en effet par J. Natanson qu'en 1856.

L'évaluation critique des travaux de Kékulé en comparaison avec ceux de Butlerow est aussi peu convaincante.

Malgré ces objections, *L'Histoire de la synthèse organique en Russie* est un livre très valeureux, apportant bien des faits et des réflexions nouvelles, aussi bien que corrigeant de nombreuses erreurs commises jadis par des historiens de la chimie oragnique.

E. TREPKA.

SCIENCES DE LA NATURE

HÖLDER (Dr. Helmut). — *Geologie und Palaontologie in Texten und ihrer Geschichte.* — Freiburg/München, Karl Alber Verlag, 1960. 15 × 23, XVIII-568 S., Illustr., 16 Tafeln. « Orbis Academicus Problemgeschichtender Wissenschaft in Dokumenten u. Darstellungen », Bd. II/11.

Geology is one of the oldest branches of our science, the incipience of which belongs to those very distant times, when the man began to react intelligently to the great acts of natural forces and use the mineral wealth of the Earth in his everyday life. And yet, despite the accumulation of an abundant material, the formation of really scientific geology did not begin before the 18th century. During the last two centuries geology attained a spectacular flourish and its history is full of numerous outstanding discoveries and a struggle of the most diverging theoretical trends. Characteristic is a closer and closer interlacing of geology with other branches of natural sciences and its fission into a number of narrow specialties, which study in details some specific line in the multifarious geological science.

The history of the development of geological knowledge is of an exceptionally great interest and plays an important role in appraising the present state of this branch of sciences. Unfortunately, there are still very few fundamental papers on the history of geology and their majority has been written (A. Geikie, C. L. & M. A. Fenton, K. Zittel) during the last century and, consequently, does not cover the dramatic period of the twentieth century but evaluates ideas and events from obsolete positions.

For this reason Prof. Hölder's new work partly fills this gap and is of great interest.

The author did a laborious job having studied the writings of a great number of geologists and assembling excerpts from their papers. These citations served as factual material, which permitted the author to reduce to a minimum his own pronouncements and give the reader a chance to analyze the ideas of our predecessors on his own and come to logical deductions.

The material is presented by subjects and when possible in a chronological order. This concentrates the attention on a definite problem and recreates the picture of the development of ideas in this scientific line.

The book is divided into four parts. The first contains aphoristic opinions of some outstanding thinkers on the essense of geology and paleontology, on the significance of observation in natural history, on different scientific schools and methods of cognition, on generalizations and schematization in science, on the succession and limits in knowledge. This small section contains many philosophical thoughts pertaining not only to geology but also to science in general. Some of the premises are not indusputable by a long shot and can be objects of an interesting discussion. This is only natural, inasmuch as the selection of the excerpts is fully a matter of the author's discretion in his attempt to express his own ideas. The reader has the option of either agreeing or sticking to his own opinion.

The second part is devoted to the history of mountain building hypotheses. The author begins with the concepts of the ancient Roman philosopher Plinium the Senior, Middle Asiatic thinker Ibn-Sina (Avicenne) and Chinese scientist Shu-Cing. Along with certain correct thoughts their ideas were of an obviously mythological character. The author then quotes some European scientists of the 14-17th centuries, whose theoretical concepts were not so different from the ideas of their earlier predecessors, The title of the first geotectonist, in the present sense of this word, is justly given to M. V. Lomonossov, who in the middle of the eighteenth century stipulated some of the positions, which have been later so brilliantly elaborated by J. Hutton. Some place is given to an explanation of how scientists of the 18th century (Leman, Michell and Pallas) understood certain specific features in the structure of mountains and the laws governing the consecutive position of various rock types.

The essence of the differences between neptunists and volcanists on the causes of mountain building is shown. The author goes into some details speaking about Leopold von Buch's elevation crater and about the contraction theory developed by Elie de Beaumont, as well as about his concept of folding phases. Excerpts are given from papers by J. Hall, J. Dana and E. Haug, which served as a basis for the theory of geosynclines and became our days an inevitable background in theoretical conjectures of various lines of geology.

The next chapter is devoted to the problem of the Alps. This mountain system for a long time attracts the attention of researchers and its exceptionally complicated structure constantly evokes disputes among tectonists. Nearly all the most important tectonic hypotheses originated or were tested on an Alpine material. The author has demonstrated that each scientist approached the problem of alpine tectonics from the positions of his own theoretical concepts : L. von Buch saw everywhere proofs of vertical uplifts and denied facts, which contradicted this phenomenon. A. Heim and E. Suess explained all the specific features in the structure of the Alps on the basis of the theory of contraction etc.

A new word has been said by M. Bertrand, who has proved the presence of big upthrusts, along which tremendous masses of old rocks

have shifted to a great distance northward, overlying younger deposits. The Alpine material provided also a basis for criticizing the theory of contraction and enduced O. Ampferer to suggest the concept of abyssal currents, which influence the Earth's crust from underneath determining its horizontal and vertical displacements. Wegener's theory of continental drifts was also checked against data accumulated in the Alps.

The author has shown how both the actualists and the followers of the opinion on a fundamental difference between recent and old geological processes saw in the Alps a confirmation of their own diametrically opposite viewpoints.

The third part of the book being the largest and most varied by its content consists of six large chapters. The first of them (third by order) shows the history of the struggle, which took place between the adepts of water and fire, i. e. between neptunism and volcanism. Both these trends originated in very ancient times, but were flourishing especially lavishly during the second half of the eighteenth and the beginning of the 19th centuries, when a struggle between A. G. Werner's school and J. Hutton's school became particularly violent. Extremely ineteresting is the history of the dispute on the origin of basalt. This problem has been demonstrated by the author on the example of papers belonging mainly to German researchers.

The next chapter deals with quite a number of questions pertaining to the ideas on endogenetic forces. A complex of different problems is included demonstrating in which direction the hypotheses were developing when they tried to explain geological events observable on the surface as the result of processes taking place at great depths of the Earth. The author discusses various interpretations of the conditions for the formation of large granitic massifs and for the phenomenon of rock metamorphism. The author returns again to the presentation of hypotheses based on the idea of an active magma causing uplifts and horizontal displacements of the crust. He stresses that despite a general recognition of the phenomenon of large upthrusts and shifts, the idea of continental drift encounters serious objections.

Quite a lot of attention is given to the theory of isostasy; he discusses the problem of the formation of large grabens, the origin of which has been quite differently explained by Wegener and H. Stille. The author shows how the accumulated new geophysical data changed existing ideas on the internal structure of the globe.

Chapter five contains a review of the ideas on the geological importance of exogenetic factors, in other words of the forces operating on the surface of the Earth. The overwhelming majority of these hypotheses assigns a prominent place to the work of rivers flowing on the land. In discussing the evolution of the ideas on the role played by the rivers in the sculpturing of the relief, the author shows how such a seemingly simple question was an item of dispute for a long time, while the formation of wide valleys and deep canyons was attributed either to a tectonic agent or to the activities of the sea. Only a correct application of the actualistic method permitted to solve properly many complicated

problems of relief formation. Mentioning the geomorphological cycles of W. M. Davis, the author speaks about the application and further development of this concept in the papers of German geologists, A. and W. Penck particularly.

Of great interest is the question of glacial epochs in the history of the Earth. The history of disputes on the problem of glaciations indicates that the main differences referred to the question of the causes and essence of this phenomenon. The author described the existing viewpoints on the active role of continental ice and stressed substantial difficulties in the interpretation of the traces and causes of glaciations.

The following — sixth chapter is devoted to problems dealing with the laws governing the position of sedimentary rocks. It shows that the problem of stratification invited the attention of scientists for quite a long time. Even Avicenne, Leonardo da Vinci and N. Steno to a certain extent approached this question correctly in their understanding of the origin of this event when they indicated that the beds were deposited in a medium of water. A study of the strata formation process continues even now and, owing to the application of latest research methods, it becomes possible at present to distinguish genetic types of bedding including seasonal bedding. The author records an exceptionally important stage in the history of sedimentology — the incipience and development of the concept of facies, the basis of which has been laid by A. Gressly's papers.

Considerable space in the book is given to geological mapping. Primitive maps, on which various types of rocks have been marked by symbols, appeared already in the middle of the 18th century. Such a method of representation was used until a further development of science permitted to introduce the principle of distinguishing the rocks by age. In the author's opinion the first really geological map, in the present meaning of this term, was published in 1867. This has been a map of Germany compiled by H. E. Beyrich. The author is seriously inexact here, because maps with an analogous method of representation appeared a quarter of a century earlier. It would be enough to mention the maps of the European part of Russia, embracing an area greater not only than Germany but also than the remaining part of Europe. This is a map compiled by G. P. Helmersen and published in 1841 in Petersburg, a map by A. K. Meyendorff also published in 1841 in Berlin and a map by R. I. Murchison published in 1845 in London. Apparently, the author simply did not know about them.

Chapter seven contains data on the history of paleontology. It shows the first steps of the science about organic remains preserved in the mass of rocks and describes how complicated were the routes followed by human thought before it ceased to regard fossils as a « play of nature ». With a further progress of science regular relations have been established between the different organs of a living being and G. Cuvier brilliantly used it for a reconstruction of the outlook of fossil organisms and for their comparison with presently existing forms. A special place among the most important problems of paleontology belongs to the development

of the organic world within the limits of a species. The appearance of Darwin's treatise put an end to former concepts on the unchangeability of species and on the innumerable creative acts which produce new forms. Darwin's teaching became a decisive basis for the progress of paleontology. As the author indicates previously investigators laid a stress on a formal description of unchanging, permanent forms. Now they began to study the development process of organisms and transitions from one species to the other. The author stresses the exceptional importance of papers by V. A. Kovalevsky and L. Dollo for the development of evolutionary paleontology and for the establishment of the close relations, which exist between an organism and the medium of its habitation. The problem of interrelations between the organism and its medium was a source of trouble even for J. W. Goethe and J. B. Lamarck. At the present time it occupies a prominent place in the researches of O. Schindewolf and other outstanding paleontologists, who dispute the point whether an organism develops in a predestined way selecting on its own conditions favourable for its existence, or whether it changes trying to adjust itself to changing environments.

A point of dispute among biologists is also the question whether features acquired by grown up individuals can be inherited. All these problems are dealt with in details by the author.

Chapter eight is devoted to the history of stratigraphy, i. e. a science on the relative age of rocks. After N. Steno indicated the simple truth in 1669 that the underlying bed is older than the overlying one, stratigraphy came into existence. In the history of its development very important was the brink between the 18th ant 19th centuries, when this science began to use a new paleontological method, which proved to be very reliable. The author thinks that the discovery of the fact that a strictly defined complex of fossil fauna is associated with each of the stratigraphic units has been made simultaneously in France, England and Germany. This assumption is not quite correct, inasmuch as the Englishman W. Smith began to use the paleontological method in practice as early as in 1799, whereas G. Cuvier and A. Brongniart in France have applied it only a decade later and the German paleontologist E. F. Schlottheim first wrote about the importance of fossils for stratigraphy only in 1813, when he had a chance to take note of the papers written by his foreign predecessors. It should be noted that the book does present with sufficient clarity the scientific importance of the investment made by W. Smith — the accepted founder of biostratigraphy.

The book also shows the history of the development of the principles of a detailed zonal subdivision of geological formations on the basis of characteristic, so-called index fossil organisms. It is stressed that the complicated problems of cycles and the geological history as well as of a facies association of living beings continue to remain disputable even now.

The concluding — fourth part of the book deals with the problems of studying the geological past on the basis of modern times. It shows the evolution of the ideas on the duration of the existence of the Earth. For

a long time the biblical treatment of the subject hindered the establishment of the fact that the world has not been created during six days and that the duration of its existence does not amount to six thousand years but a milliard times more. The majority of prominent thinkers tried to imagine the Earth in its development already at the incipience of geology. The author stresses the difference in the approach to this problem : A. G. Werner, for instance, thought that the entire history of geological development is controlled by God, J. Hutton assumed that the process of development proceeds according to eternal and unchaging laws of nature. There are two fundamental viewpoints on the course of geological history. Some think that the development is continuous, others suppose that it goes in saltations. The author indicates that the repercussions of the theory of catastrophes, completely defeated by Ch. Lyell's monographs, are still being felt, when attempts are made to justify an exceptional association of definite species with very detailed zones of a stratigraphic sequence. To the same category should be referred also concepts on an ubiquitous manifestation of short-lived folding phases.

The actualistic method used in remembering that with a general permanency of the laws of nature there are constant changes in the physical and chemical environments with time, gives good results in deciphering the geological past, though its application is also limited to a certain extent. The author supplies data proving a lengthy struggle between the followers of actualism and the people who denied the possibility of widely using this method. One can fully agree with the author, who thinks that actualism does not at all identify the past and the present, but only shows their internal bonds in the single process of development.

In concluding his book the author stresses how complicated the history of a science is, especially when this science developped in loops and not in a straightforward way.

The book is supplied with an extensive and varied reference material : comments, bibliography of papers on the history of geology, name and subject indices, glossary of special terms used in the text etc.

Given in a most concise form, such is the contents of Prof. H. Hölder's fundamental book. Numerous excerpts from original sources and illustrations permit the reader to get a sufficiently profound insight into the history of the subjects discussed and make the presentation of the data interesting and convincing. The merits of the book include, first of all, the presentation of a great number of papers by various researchers, a great part of which is not properly known to the geologists of our days. For many people it might prove to be a surprise that the great poet and naturalist J. W. Goethe expressed some amazingly profound ideas on certain very complicated problems of geology.

However, as every extensive monograph, the book under review possesses not only many good qualities, but also some defects. First of all, a number of important branches of geology happened to be left out completely. This refers primarily to the complex of lines studying the

material composition and origin of rocks : mineralogy, petrography, lithology and geochemistry. There is no mention of such vital branches of geology as hydrogeology and a study of mineral reserves. Geophysics is also absent, though it solves complex problems of the internal abyssal structure of our planet; there should be some mention of the problems, which arise in connection with the appearance of the absolute age determination. Though the last two lines of study are still very young their history is sufficiently striking already and rather versatile. There are omissions also in those divisions to which considerable space has been given in the book. Thus, in speaking about the structure of the crust the author refers to the theory of geosynclines leaving completely untouched such an interrelated domain as the theory of platforms. In connection with this omission no mention is made of such names as A. P. Karpinsky, A. P. Pavlov, A. D. Arkhangelsky and N. S. Schatsky, whose researches mainly created and developed this line of geotectonics.

The division devoted to stratigraphy should include also data on the history of the establishment of separate geological systems. Then a due place would have been given to R. I. Murchison, A. Sedgwick and some other outstanding stratigraphers, who have been either forgotten by the author or simply referred to in passing.

In the chapter dealing with the glacial period the name of P. A. Kropotkin is absent, though his researches were an important investment into the study of continental glaciations in the geological past.

The list of many prominent geologists not mentioned in the book could be continued and it would come to many tens of names. And yet quite a number of persons has been named, whose significance in the history of science is incomparably more modest than of the omitted people. The explanation, apparently, lies in the fact that the author tried to show the development of geology and paleontology mainly on the investment of German scientists. Among foreign researchers mostly those were named whose papers were translated into German or detailedly analyzed by German authors. For a German reader such a selection of material might be justified, but only to a certain extent, because it permits to deal with the best familiar literature. However, geologists, who know the English, French, Russian etc. special literature, want naturally, a general history of geological sciences to describe equally the investment of all the scientists, no matter in which language their papers would be written, the only criterion being the importance of what they have done for world science.

The defects enumerated, certainly, can in no way affect a general positive appraisal, which Prof. Hölder's book deserves. This book is undoubtedly very useful and will be of interest to all geologists and all those specialists in other lines of science, who want to become familiar with the history of geology.

V. V. Tikhomirov.

Geological Institute of the Academy of Sciences of the U. R. S. S., Moscow

LURIE (Edward). — *Louis Agassiz : A life in Science.* — Chicago, University of Chicago Press, 1960. 15,5 × 24, XIV-452 p., 47 ill.

This volume brilliantly expounds the story of the successful development at Harvard, — with astonishingly lavish private and public support, — of palaeontology and natural history; of the subsequent sad arrest of scientific development by the innovator's fixation to his teacher Cuvier's doctrine of the creation and permanence of species; and of the final attempt to assess almost in friendship with Darwin the doctrine of Evolution which Agassiz, however, never accepted. Few lives have been more crowded with the projection and fulfilment of exciting schemes than that which opened in May 1807 in the parsonage of his cultured Swiss Protestant parents at Môtiers by the lakes of Neuchatel and Morat and the Broyé river, facing the Bernese Alps. From earliest childhood Louis Agassiz was an observer of natural history, and especially he formed an outdoor aquarium of the great variety of fish in the waters near his home. At the age of 10 he was sent to the Collège de Bienne, 20 miles from his home, where he obtained a good grounding in the classical and modern languages and in history. At home in holiday time his natural history collections became substantial. Rejecting the opportunity of a comfortable commercial position with a prosperous uncle, Agassiz at the age of fifteen wrote a memorandum sketching the career of creative science which he proposed for himself.

From school he passed successively to the Universities of Lausanne (1822-4), Zurich (1824-6) and Heidelberg (1826-7), Here he studied palaeontology under Heinrich Bronn and embryology under Tiedemann, Chancellor of the University, who encouraged his enthusiasm for Cuvier and introduced him to the *Naturphilosophie* of Oken and of Goethe. A congenial and equally enthusiastic fellow-student was Alexander Braun who in 1827 obtained from the Bavarian Government an invitation for them both to the newly founded and richly endowed University of Munich, where Agassiz entered on a fruitful two-year course studying anatomy, embryology, ichthyology and palaeontology besides acquiring skill in microscopical observation. In 1828 Oken presented to a Convention of German naturalists in Berlin a description of a new species of carp discovered by Agassiz (published in the journal then called ISIS)). In 1829 the youth of twentytwo produced his first book, a description and evaluation of the fishes collected in 1817-20 in Brazil by his teacher, von Martius. Cuvier accepted dedication of the volume. In 1831, Agassiz made a tour of the great German museums, and passed to Paris where Cuvier accorded him a warm welcome and introduced him to von Humboldt. The following year he returned to Switzerland as Professor at the newly established University and Director of the Museum at Neuchatel. Here he remained for fourteen years. In 1833 he married Cecile, the sister of Alexander Braun. The young professor was in correspondence with all the great leaders of European science. He was obsessed by his theory of glaciation which never commanded the assent of his scientific friends; but his *Recherches*

sur les poissons fossiles, published in 1843, won immediate acclamation. He developed large plans of research and attracted the help of numerous disciples, paid and unpaid. His absorption and his reckless expenditure alike disturbed Cécile, and in 1845 she took up residence with her brother Alexander at Karlsruhe, taking with her the two younger children, Pauline and Ida.

Humboldt's kindness never ceased and in 1845 he obtained from King William IV of Prussia a grant of $ 3,000 to enable Agassiz to study the Natural History of the New World. It was the culmination of a long cherished project, and soon came the further good news that the Lowell Institute at Boston would pay him $ 1,500 for a series of lectures. After further visits to European colleagues, he embarked in September, 1846, on the voyage which led to the transformation of his career.

On his arrival at Boston, he was at once welcomed by Lowell and the leading scientists in the U. S. A. He spent the winter in Boston and then made a botanising tour through the Eastern States. His success, both social and academic, was dazzling and he in turn was dazzled by the energy and enthusiasm that met him. Among the early introductions was his life-long friend, the poet Longfellow. In August, the U. S. Coast Survey placed a ship at his disposal for a cruise around Cape Cod and Nantucket. By November, 1847, he had agreed to join Harvard University.

Dr. Lurie gives a vivid description of the enthusiastic cultural development in the Eastern States at this period, conditioned by the equally rapid economic expansion. Project after project for scientific teaching and research was unfolded by Agassiz to his adoring circle of friends and was joyfully implemented. His talent for popularisation was matched by his magnetic attraction for the many young workers to whom he set research tasks. There ensued an enormous accumulation of material for which he determined on the foundation of a great Natural History Museum, a project which after many extensions materialised as the vast building with attached hostels for his students that was finally completed in 1860. Professor Lurie's volume glistens with the names of all those Americans of the period distinguished in science, in literature, in philosophy and in philanthropy. Many Europeans also came to visit Agassiz, and he had an extensive correspondence with European scientists.

In the summer of 1848 he led an expedition to explore the Northern coast of Lake Superior. On his return in August, Agassiz learnt of the death of his wife Cécile from pulmonary tuberculosis. Meantime libellous and shocking accusations had been circulated by an assistant whom Agassiz had brought from Europe. His friends rallied and arranged close investigation, private and public, that led to the complete vindication of « the high personal and professional character of Professor Agassiz ». With even enhanced reputation and success, Agassiz pursued his scientific and social activity. In 1849 his Harvard status was established by a Professorship of Science in substitution for the earlier and more limited Chair of Zoology.

Among his close friends were the highly respected Cary family, and

in 1849 Mr. Cary gave his consent to the marriage of his daughter Elizabeth, which took place in 1850 and gave lasting domestic happiness as well as close intellectual companionship throughout the crowded years that remained to Agassiz. We may believe that it was the serene and loving influence of Elizabeth that established from 1849, the happy relationship of young Alexander Agassiz first as student and then as devoted assistant to his father. Almost at once Elizabeth invited the two daughters of Agassiz, who arrived in the summer of 1850 and became happy members of the household.

Graduate students poured in from both Europe and America. In 1853 Agassiz and his friends founded the « Florentine Academy » devoted to furthering the advancement of science in America. The members called themselves « Lazzaroni » to emphasise the spirit of *free* enquiry and they envisaged the foundation of more and greater universities in America. The phenomenal success of Agassiz in fact militated against his own scientific development, and this ultimately undermined his influence on scientific colleagues both in America and in Europe. Very interesting accounts are given of his relations with Hooker, Darwin and other Europeans as well as with such important American figures as Dana and Asa Gray.

A cerebral haemorrhage in 1869 imposed on Agassiz some fourteen months of invalid life. His recovery had seemed complete and his activity unabated, when in December 1873 he was mortally struck down by the same disease.

The reader who follows Dr. Urie's story will be richly rewarded by his picture of life in the Eastern States and by many vivid penportraits. The student, while grateful for the full descriptive index, will perhaps wish that this could have been supplemented by a complete chronological list of the publications of Agassiz.

Dorothea Waley Singer.

GOODFIELD (G. J.). — *The Growth of Scientific Physiology : Physiological Method and the Mechanist-Vitalist Controversy, Illustrated by the Problems of Respiration and Animal Heat.* — London, Hutchinson, 1960. 13 × 20, 174 p., 18 s. net.

This volume gives a succinct and very clear account of the views on these matters of successive writers over a period ranging from the Greeks to Liebig and Claude Bernard, and the text is illustrated by quotations from their own works.

The 8 chapters are entitled : Physiological Method and the Problem of Heat; Theories of Animal Heat before 1800; The Methodological Situation around 1800 : Bichat's Scruples; Theories of Respiration and Animal Heat up to the 1830s; The Methodological Situation in the 1830s : « Vital Principles » The Physiological Theories of Liebig and Bernard; Liebig, Bernard and the Philosophy of Physiology; The Resolution of the Mechanist-Vitalist Dispute.

In chapter 1, discussing varied views of the nature of life, Dr. Goodfield points out that scientists in the 17th century could not draw a clear distinction between chemical and biological substances or between physical and biological change. Moreover he observes that to them the term spirits could at one and the same time mean gas, a volatile fluid, a soul, an animating principle, the cause of nervous energy in the animal, the cause of its being alive, and something which in due mixture with various other substances was the cause of heat in the animal. Harvey criticised the term but used it, emphasising the need to check theory by observation. Similarly Descartes insists that living organisms and non-living things conform to the same laws, wherefore animate things must be studied with the same techniques as inanimate ones. But, points out Goodfield, the way in which warm-blooded animals preserve a body-temperature which is both constant and well above that of the environment, in spite of external variations, is in striking contrast to the way in which inanimate things rapidly attain thermal equilibrium with their surroundings. Judged by the standard of inert things, the living body seems at first sight to act in defiance of the laws of physics and chemistry ». And we are led to a survey of theories of animal heat from Aristotle and Galen onwards. Both these writers believed animal heat to be inherent in living things and derived from the heart. Later it was suggested that innate heat was modified by respiration and the cooling process enhanced by pulsation of the heart and arteries. But Van Helmont argued on the analogy of bellows that the pulsatory motion increased heat. A sketch is given of the views of Borelli, Boyle and Haller who all attributed animal heat to friction within the blood vessels; of Sylvius and Van Helmont who invoked a process of fermentation or chemical mixture; of Black who established the influence of respiration; of Priestley; of Lavoisier and of the joint paper of Lavoisier and Laplace of 1793, in which they expounded their new method of measuring heat, gave the specific heats that they had established for water, mercury and other substances, recounted their experiments and finally gave their crucial proof of the analogy between combustion and respiration. A detailed account is given of the *Experiments and Observations on Animal Heat* of Dr. Adair Crawford, and this work is compared with that of Lavoisier.

In a further analysis our author shows that though Lavoisier, Crawford and others had established a direct quantitative analogy between the realms of living things and of inert substances, there remained the doubt, strongly expressed by Bichat, how far physical and chemical methods of investigation were really applicable to the variability and complexity of living organisms. Thus he considers that in 1800 Liebig's « Living Force » was not an unreasonable hypothesis. Consideration of the controversy between the vitalists and the mechanists is illuminated by quotations from many writers. The views of Chaptal and of Berzelius are carefully assessed. Claude Bernard, says Dr. Goodfield, « deserves to be called the Copernicus of Physiology ».

In the chapter devoted to *Theories of Respiration and Animal Heat up*

to the 1830s we have quotations from Crawford, John Hunter, Anthony Carlisle, Dr. John Davy (brother to Humphrey Davy) and others. The work of Sir Benjamin Brodie *Some physiological researches respecting the influence of the Brain on the Action of the Heart, and on the Generation of Animal Heat* (Roy. Soc., Phil. Trans., 1811) is examined in detail.

The development of the two views is followed through the 19th century. « The book which marks the climax to Bernard's career » explains Dr. Goodfield « was written when he was fifty-two. For twenty-six years he had worked in a school where the emphasis was on experiment as the main tool of physiological investigation; where it was taken for granted that hypotheses (which Magendie so disliked and never employed if he could help) were to be subordinate to the facts of observation. Magendie's anti-vitalist prejudices had led him to reject the phrase *vital force* whenever he could — solely because it was hypothetical... It was left to Claude Bernard to redress, in some measure, the swing of the pendulum; to show the relation between hypothesis and experiment in physiology. »

In the final chapter *Resolution of the Mechanist-Vitalist Dispute* our author remarks that there has been no resolution. « If the story of this dispute has any moral it is this : Science has its own most effective ways of dealing with frankly impossible ideas. Leaving these aside, one cannot legislate in advance as to the types and forms that are going to prove necessary and most useful in the years to come. It is instructive to recognise that chemists may be forced to borrow ideas from biology instead of *vice versa*. Consider for instance Calvin's suggestion that « natural selection » may be relevant to an understanding of the chemical change which preceded the origin of life on this earth. Watching the two-way flow of ideas by which different sciences have always cross-fertilised each other — and continue to do so — the philosophically-minded historian of science can hardly take sides in a dispute such as we have been considering. He will probably decide instead to keep ond foot firmly planted on each side of the fence ». It should be added that this stimulating little volume is provided with a helpful Biographical Bibliography.

Dorothea Waley Singer.

FROST (S. W.). — *Insect life and insect natural history... second revised edition...* — New York, Dover Publications, 1961. 14 × 20,5, X-526 p., 406 fig. P. : $ 2.25.

Synthèse d'entomologie générale, vivante, commode et toujours valable, l'ouvrage du professeur S. W. Frost échappera longtemps encore sans doute à l'histoire des sciences.

La présente seconde édition est constituée par le texte révisé du travail paru en 1942 sous le titre de *General entomology*. Les nouveautés

portent d'ailleurs sur peu de choses : le frontispice et quelques figures ont été modifiés ou changés mais la mise en page et le texte même n'ont subi que quelques rares corrections de détail. Les références bibliographiques qui suivent chaque chapitre, et celles surtout qui terminent le livre, ont été enrichies de titres parus depuis 1942. Elles restent, dans leur très grande majorité, empruntées à la littérature entomologique de langue anglaise.

Yves LAISSUS.

BODENHEIMER (F. S.). — *Animal and Man in Bible Lands.* — Leiden, E. J. Brill, 1960. 28 × 22, 232 p. « Collection de Travaux de l'Académie internationale d'Histoire des Sciences », n° 10. Prix : 36 florins.

Ce n'est pas sans une certaine émotion qu'on lit cet important ouvrage posthume du professeur Bodenheimer dont la disparition en 1959 est une grande perte pour l'Histoire de la Biologie.

Ce livre est une version anglaise d'un ouvrage publié en hébreu en 1949.

Il est consacré à l'Histoire de la Zoologie dans le Moyen-Orient ancien (Palestine, Egypte, Mésopotamie, etc.).

Ces données historiques sur la faune d'Asie antérieure sont envisagées à la fois du point de vue des connaissances humaines sur la question (animaux représentés dans des œuvres d'art ou mentionnés dans des textes scientifiques, et du point de vue paléontologique (animaux trouvés dans des fouilles de gisements datant de l'âge du bronze et de l'âge du fer en Palestine).

Le volume est divisé en trois parties. Dans la première (p. 1-37), sont indiquées les sources d'information disponibles (données géologiques, archéologiques, historiques, littéraires, etc.) et figure un rappel de l'histoire géologique et paléontologique de la Palestine au Tertiaire et au Quaternaire.

La seconde partie (p. 41-148) constitue l'ossature du volume : c'est l'exposé détaillé des connaissances zoologiques au Moyen-Orient dans l'Antiquité.

Tout d'abord est donné un aperçu sur les animaux familiers à ces divers peuples dans lequel sont passés en revue les divers groupes zoologiques (Mammifères, Oiseaux, Reptiles et Amphibiens, Poissons, Arthropodes terrestres et autres Invertébrés). A propos de ces deux derniers paragraphes signalons une grave coquille typographique. Au lieu de : *Terrestrial Anthropoids* (*sic*) *and other Vertebrates* (*sic*), il faut bien entendu lire : *Terrestrial Arthropods and other Invertebrates.* Il est regrettable que les éditeurs aient laissé passer une aussi grave erreur qui est répétée au paragraphe suivant traitant des Invertébrés (et non Vertébrés!) marins et fluviatiles (p. 82-86).

Puis ce sont les connaissances zoologiques dans l'ancienne Mésopotamie qui sont examinées (chasse et parcs zoologiques, allusions aux animaux dans la littérature et dans l'art) (notons encore une erreur typographique p. 100 : il faut lire « bear » (*Ursus syriacus*) et non « boar » (= sanglier). Aux pages 106-117 est donnée une étude très détaillée des animaux cités dans une tablette provenant de la « bibliothèque » d'Assurbanipal (VII^e siècle av. J.-C.).

L'auteur donne ensuite un aperçu des Vertébrés momifiés de l'ancienne Egypte (Mammifères, Oiseaux, Reptiles, Poissons).

Suit une utile vue d'ensemble des connaissances gréco-romaines (Aristote, Pline, Strabon, Elien, etc.) sur la faune du Moyen-Orient. Pour ce faire, Bodenheimer a eu l'idée originale de rechercher dans les œuvres de ces auteurs les passages concernant les animaux de cette région. On regrettera seulement que ces extraits n'aient pas été choisis avec plus d'esprit critique car certains des faits rapportés relèvent bien davantage de la fable et du folklore zoologiques que de la zoologie.

Enfin, la troisième partie (p. 151-279) traite des animaux trouvés dans des fouilles de gisements datant du Néolithique à la fin de l'âge du fer (4500-3000 av. J.-C.) ou représentés sur des œuvres d'art de ces lointaines époques provenant de Phénicie, Syrie, Egypte, Palestine, etc.

On trouve également dans cette partie de l'ouvrage des données sur les animaux cités dans l'Ancien Testament, les sacrifices de ceux-ci, et diverses remarques sur la zoologie biblique.

L'ouvrage ne comporte pas de conclusion générale. Ceci étant probablement dû à la disparition subite de l'auteur.

On trouve des index des noms d'animaux et des passages d'auteurs classiques cités mais on reste très étonné de ne voir figurer aucune bibliographie donnant les références exactes des très nombreux travaux mentionnés dans le texte.

Il en est de même pour l'iconographie qui est totalement absente alors que l'auteur renvoie explicitement à plusieurs reprises le lecteur à des planches hors texte.

On doit regretter que l'éditeur n'ait pas cru pouvoir pallier ces lacunes. La mémoire d'un savant qui a tant fait pour l'Histoire de la Zoologie le méritait sans aucun doute.

Jean Théodoridès.

LOPEZ PINERO (José M.). — *La ofra anatomica de Lorenzo Boscasa.* — Salamanca, Ediciones del Seminario de Historia de la Medicina, 1960. 14 × 20, 38 p.

L'auteur, professeur d'Histoire de la Médecine et Directeur de l'Institut d'Histoire de la Médecine, Alfonse le Magnanime, indique d'abord la biographie de Lorenzo Boscasa el Ignal (1786-1857), né à Valence dans une famille d'artisans et mort à Madrid.

Son œuvre principale est le *Tratado de Anatomia general, descriptiva y topografica* (1844), inspiré du Compendium de Maisonneuve dont il avait donné une traduction en 1837. Il est remarquable :

1) par son chapitre d'anatomie générale où on saisit la transition entre la théorie fibraire et la théorie cellulaire;

2) par sa conception de l'anatomie descriptive;

3) par la réforme qu'il introduit dans la terminologie anatomique espagnole, réforme extrêmement importante qui a donné au vocabulaire scientifique castillan sa physionomie actuelle en le débarrassant de ses incorrections et de ses gallicismes.

On doit également à Boscasa des traductions du *Dictionnaire des Sciences médicales* de de Pancoucke (1822-1827) et une traduction du *Traité élémentaire de Thérapeutique* de Martinet (1837).

P. Huard.

HUARD (P.). — *Léonard de Vinci. Dessins anatomiques.* — Paris, Les Editions Roger Dacosta, 1961. 208 p.

Le 15 avril 1452 naissait à Vinci, près de Florence, un des hommes les plus extraordinaires que l'humanité ait connu : Leonardo da Vinci. Elève du peintre Verrochio, il se révéla d'emblée un artiste de premier plan et s'illustra par la grâce et le charme de son incomparable pinceau. Il n'ignora pas l'anatomie et excella — selon M. F. Nucharzenski — dans les sciences les plus diverses (1). « Ce n'est pas à notre échelle que doivent être mesurés les grands artistes italiens de l'époque de la Renaissance. C'étaient des hommes, on pourrait dire, *universels* par la vaste étendue de leur génie et par la dévorante activité de leur esprit, qui les emportait au-delà des limites pourtant immenses, du domaine de l'art. »

C'est ce goût de l'humain et de l'universel qui ont mené le professeur P. Huard à présenter les dessins anatomiques (anatomie artistique, descriptive et fonctionnelle) de Léonard de Vinci qui échouèrent à la Bibliothèque Royale de Windsor. Ce fut seulement à la fin du XIX^e^ siècle que furent publiés à Paris les premiers dessins (500 environ) par Giovanni Piumati et Teodoro Sabachnikoff (Feuillets A, 1898); Feuillets B, 1901). Puis, plus de 1.000 dessins furent édités par C. L. Vangensten, A. Fonahn et H. Hopstock (Cahiers I-VI, 1911-1916).

Les dessins anatomiques de Léonard de Vinci suscitèrent dès lors des travaux aussi divers que ceux de Jdanov (2), Senaldi (3), Sigrid

(1) Cf. M. F. Nucharzenski, Un ingénieur du XV^e^ siècle, Léonard de Vinci, *Revue scientifique* (Revue rose), n° 7, 1885, p. 208.

(2) Jdanov, cité par Goukovskii Matvéï Aléksandrovitch, *Leonardo da Vinci*, Moscou, 1958, in-4°, 172 fig. pl.

Voir également l'excellent *Leonardo da Vinci* du professeur V. P. Zoukov. Publication de l'Académie des Sciences, Moscou, 1961.

(3) Mario Senaldi, *L'Anatomia e la Fisiologia di Leonardo da Vinci Mostra della Scienza e Tecnica di Leonardo*. S. d., Milano.

Esche (4), O'Malley (5), L. Binet (6), etc. Mais la nouvelle présentation du professeur Huard est envisagée sous l'aspect fécond du comparatisme et restitue Léonard de Vinci dans son contexte mondial. Il fut, en effet, le premier artiste qui eut la notion d'anatomo-physiologie expérimentale et quantitative. On distingue : *Chapitre I :* Esquisse d'une biographie de Léonard de Vinci. *Chapitre II :* Les précurseurs anatomiques et artistiques de Léonard. *Chapitre III :* Le but des recherches anatomiques de Léonard. *Chapitre IV :* Bilan des recherches anatomiques de Léonard. La bibliographie est suffisamment détaillée pour permettre à ceux qui le désirent de poursuivre leurs recherches. L'ouvrage donne une impression d'ensemble qui frappe par l'étendue de l'érudition, en dépit de la brièveté des commentaires traitant des erreurs d'observation de Léonard. Les planches (LXXX) qui vont des études de têtes aux dispositions fœto-placentaires bovines sont exceptionnellement belles. Ce livre n'est pas seulement un magnifique souvenir pour bibliophile mais il constitue un apport important à l'histoire de l'anatomie.

M. Wong.

Tche-wou-ming che-t'ou-k'ao (Nomenclature botanique illustrée). — Changhaï, Presses Commerciales, 1957 (2e éd.). 1re réimpression, 1957. 14 × 20, 892 p. Supplément, 1960.

Le *Tche-wou-ming che-t'ou-k'ao* est le plus grand traité de botanique de l'époque Ts'ing. Il fut composé par Wou K'i-Tsiun (appellation : Yo-Tchai; nom honorifique : Yu-Leou-Nong) (1789-1847), lettré accompli (1817) puis correcteur de l'Académie *Han-lin*. Affecté aux cadres de l'administration du Hou-pei et du Kiang-si il gravit rapidement les divers échelons du mandarinat et devint Vice-Président du Ministère de la Guerre. Il inspecta ainsi les provinces du Hou-nan, du Hou-pei, du Yun-nan, du Kouei-tcheou, du Fou-kien et du Chan-si. Il se constitua un herbier remarquable qui donna à son livre un caractère d'originalité et d'authenticité qui manquaient à de nombreuses compilations de la période Ts'ing. La Nomenclature botanique illustrée servit également

(4) Sigrid Esche, *Leonardo da Vinci. Das Anatomische werk. Mit kritischem Katalog und hundertfünfundsiebzig Abbildungen.* Ars Docta Band VIII. Holbein-Verlag. Basel MCMLIV.

(5) Charles D. O'Malley and J. B. de C. M. Saunders, *Leonardo da Vinci or the human body. The anatomical physiological and embryological drawings of Leonardo da Vinci.* With translations, emendations and biographical introduction, 215 planches, New York, 1952.

(6) Léon Binet, *Léonard de Vinci, anatomiste et physiologiste,* Paris, 1952.

de modèle à Bretschneider (1870) (1). L'ouvrage qui traite de 1714 espèces végétales est admirablement illustré. On distingue : *chapitres* 1 *et* 2 : les grains (*kou*) ; *chapitres* 3 *à* 6 : les légumes (*chou*) ; *chapitres* 7 *à* 10 : les plantes des montagnes (*chan-ts'ao*) ; chapitres 11 *à* 15 : les plantes des marais (*si-ts'ao*) ; *chapitres* 16-17 : les plantes des pierres (*che-ts'ao*) ; *chapitre* 18 : les plantes aquatiques (*chouei-ts'ao*) ; *chapitres* 19 *à* 23 : les plantes grimpantes (*man-ts'ao*) ; *chapitre* 24 : les plantes vénéneuses (*tou-ts'ao*) ; *chapitre* 25 : les plantes odoriférantes (*fang-ts'ao*) ; *chapitres* 26 *à* 30 : les fleurs (*k'iun-fang*) ; *chapitres* 31-32 : les fruits (*k'o-lei*) ; *chapitres* 33 *à* 38 : les bois (*mou-lei*).

Wou K'i-Tsiun donna de nouvelles gravures (sorghum, millet, Phytolacca L., Cordyline L., Cocos L., etc.) et traita de la morphologie, de la production de la parasitologie et de l'utilisation des diverses plantes médicales ou non. Il se référa aux trois classes du *Chen Nong Pen-ts'ao king* et du *Ming-yi pié-lou*, ouvrages classiques qui — selon Liang Ki-Tchao — auraient été composés sous les Han orientaux (c. IIIe siècle) et analysa toutes les grandes Matières Médicalesc dont il donna un catalogue des erreurs.

Le *Tche-wou-ming che-t'ou-k'ao* (Nomenclature botanique illustrée) nous permet par son iconographie exceptionnelle de mesurer les progrès réalisés par la botanique chinoise. Il sert encore de nos jours de modèle aux herboristes et aux artistes.

M. Wong.

SIU KOUANG-K'I. — *Nong-tcheng ts'iuan-chou* (Traité complet d'Agriculture). — Changhaï, 1956 (2e éd.). Sinminchu 1960. 2 volumes 13 × 19.

Siu Kouang-K'i (1562-1633) (1, 2), auteur du *Nong-tcheng ts'iuan-*

(1) Bretschneider Emiliï Vasil'iévitch (1833-1901), médecin et sinologue, originaire de Riga, fit ses études à l'Université de Dorpat (anciennement Iour'iév, 1853-1858). Entré au Ministère des Affaires Etrangères de Pétersbourg (1862), il fut attaché en qualité de médecin à la Légation russe de Téhéran (1864). En disponibilité (1864), il fut muté à Pékin (1866) où il résida de 1866 à 1883. Il obtint, toutefois, deux congés (1871 et 1878). Admis à la retraite en 1884, il se retira à Pétersbourg avec le titre de Conseiller d'Etat. Correspondant de l'Institut de France (1886) il laissa de nombreux travaux sur la botanique chinoise (*Botanicon Sinicum*). Son grand mérite est d'avoir corrigé les erreurs du Dr Porter Smith (*Chinese Materia Medica*) qui furent également revues par le Dr G. A. Stuart (Chang-haï, 1911). Le nom de Bretschneider doit être associé à celui de Piotr Ivanovitch Kafarov (1817-1878) en religion Palladius, chef de la mission ecclésiastique russe à Pékin (cf. *Dorojnouïïa zamiétki na pouti po Mongolii v 1847 i 1859*. Itinéraires en Mongolie traduit du russe par M. Paul Boyer, Saint-Pétersbourg, 1892, in-8°).

(1) Cf. *Siu Kouang-k'i hing-lio* (Vie de Siu Kouang-k'i) (B. N. Fonds chinois, 1023). Ouvrage daté de 1678 par Tchang Sing-Yao et le P. Couplet (1622-1692), petit in-8°. Voir aussi la Biographie de Siu Kouang-k'i dans l'*Histoire des Ming* (Ming-che).

(2) Yen Yu, Siu Kouang-k'i et le *Nong-tcheng ts'iuan-chou* in *Ming-*

chou (Traité complet d'agriculture) représente une réaction et une note moderne dans l'enseignement sclérosé des Mandchous. Son œuvre est essentiellement une application pratique de ses expériences. Originaire de Changhaï, il profita de l'héritage culturel de Li Che-Tchen (1518-1593) et vécut à l'époque des Galilée (1564-1610) et des Képler (1571-1630). En 1600, il rencontra à Nankin Matteo Ricci (1552-1610), jésuite italien passionné de techniques et admirateur de l'astronome Kouo Cheou-King (1231-1316). Ricci initia Siu à l'Occident et fit connaître les horloges européennes à la cour de Chine (1604). La même année Siu Kouang-K'i devint lettré accompli. Il fut promu correcteur de l'Académie Han-lin (1610) et le premier Chinois à adapter des ouvrages scientifiques en langue chinoise. On lui doit de nombreuses traductions (mathématiques, astronomie, météorologie, pyrotechnique, hydraulique, etc.). Les plus connus sont le *Ki-ho yuan-pen* (Eléments d'Euclide, 6 chapitres, 1611) et le *T'aï-si chouei-fa* (De l'hydraulique des Occidentaux, 6 chapitres, 1612). En 1613 et 1620, Siu Kouang-K'i se retira à T'ien-tsin pour se consacrer à l'agriculture. Il décéda à Pékin en 1633 après avoir consacré sa vie à la rédaction du *Nong-tcheng ts'iuan-chou.*

Tch'en Tseu-Long (1608-1647), de Houa-t'ing (Kiang-sou), lettré accompli (1637) et magistrat de Houai-tcheou (Canton) compila le *Houang-ming king-che wen-pien* (ouvrage d'économie politique, 1638) et édita le *Nong-tcheng ts'iuan-chou* (1639). Le manuscrit fut confié à Tch'en Tseu-Long par le petit-fils de l'auteur, Siu Eul-Kiue (1635). Puis, l'ouvrage fut présenté à l'Empereur par Siu Eul-Teou, autre petit-fils de Siu Kouang-K'i. Il fut ensuite largement compilé par les collaborateurs du *Cheou-che t'ong-k'ao* (Traité général de l'agriculture en relation avec les saisons, 78 chapitres), dirigé par Ngo Eul-T'ai et Tchang Yen-Yu (1742).

Les 60 chapitres du *Nong-tcheng ts'iuan-chou* (3) traitent de l'histoire de l'agriculture, de la culture des champs et des techniques agricoles; de l'arboriculture et la sériciculture; de la botanique, de l'élevage et aussi de la politique de la faim (plantes à utiliser en cas de famine). Cet ouvrage dont les illustrations sont exceptionnellement belles donne l'iconographie intégrale du *Kieou-houang pen-ts'ao* (Herbier à utiliser en cas de famine) composé par Tcheou Hien Wang (Tchou Sou) en 1406. 414 plantes sont recommandées divisées en 5 classes (245 herbes, 80 arbres, 20 céréales, 23 fruits, 46 légumes) (4, 5).

M. Wong.

Ts'ing-che louen-ts'ong (Collection d'articles sur l'histoire des Ts'ing et des Ming). Agence d'Edition du Peuple du Hou-pei. Wou-han, 1957, p. 264-278.

(3) *Nong-tcheng ts'iuan-chou,* 2 vol., réédition de la *Tchong-houa chou-kiu,* 1956.

(4) Bernard E. Read, Famine foods listed in the *Chiu-huang pen-ts'ao* Henry Lester Institute of Medical Research, Shanghaï, 1946, 90 p.

(5) Li T'ao (Lee T'ao), Achievements in Materia Medica during the Ming Dynasty (1368-1643), *Chinese Medical Journal,* volume 74, no. 2, p. 181.

YE TSING-YUAN. — *Kan-kiu* [*Les oranges*]. — Préf. du Pr. WAN KOUO-TING. — Pékin, Agence d'Editions Agricoles, 1958 et 1960 (1re et 2e éd.). — 13 × 19, 262 p. « Compilations du Centre de Recherches du Patrimoine Agricole chinois ».

Cette monographie consacrée aux oranges (*kan-kiu*) est une œuvre capitale pour l'historien des sciences agricoles, car ceux qui comprennent à la fois le chinois et l'ethno-botanique sont rares. L'ouvrage, œuvre d'équipe, esquisse l'histoire des diverses variétés de *Citrus* et traite du *Yu-kong* (Tribut de Yu, c. IIIe siècle avant J.-C.) jusqu'à nos jours, de plus de 642 références suivies de suppléments explicatifs. Il complète utilement le travail de Michael J. Hagerty (1) restreint aux aspects philologiques. En effet, sous la dénomination *Kan-kiu* (oranges) on distingue : 1) *Houang-p'i* (*Clausena* Burm. f.); 2) *Tche* (*Poncirus trifoliata*, Linn.); 3) *Kin-kan* (*Fortunella* Swingle); 4) *Keou-yuan* (*Citrus medica*, Linn.); 5) *Li-mon* (*Citrus limonia*, Osbeck); 6) *Yeou* (*Citrus grandis*, Osbeck); 7) *Souan-tch'eng* (*Citrus aurantium*, Linn.); 8) *Kan-tch'eng* (*Citrus sinensis*, Osbeck); 9) *Hiang-tch'eng* (*Citrus junos*, Sieb. ex Tanaka); 10) *Hiang-yuan* (*Citrus Wilsonii*, Tanaka); *K'ouan-p'i-hiang* (*Citrus reticulata*, Blanco). Le livre, abondamment illustré (une planche pour chaque fruit), est annoté par les collaborateurs des professeurs Tseng Mien et Ye Tsing-Yuan qui assurent la direction et la rédaction de ce travail encyclopédique.

La première monographie consacrée au *Citrus* est celle de Han Yen-Tche, intitulée *Kiu-lou* (Traité des Oranges, 1178). L'auteur, fils de Han Che-Tchong (1089-1151), héros de la résistance Song, Préfet de Wen-tcheou (province du Tchö-kiang) compara l'orange au savoureux *Litchi*. Elle suscita de nombreuses recherches citées dans l'inépuisable Compendium de la Matière Médicale (*Pen-ts'ao kang-mou*, 1578). Les auteurs anciens et modernes confondent souvent le *Poncirus trifoliata* avec le *Citrus Junos Sieb. ex Tanaka*. L'ensemble de cette nouvelle étude se ressent évidemment du développement rapide du sujet (262 pages) bien qu'il rassemble, pour la première fois, des données précises sur la culture, la parasitologie, l'utilisation et la conservation des oranges. Tous ceux qui s'intéressent aux progrès et à l'histoire des techniques agricoles chinoises le liront avec profit.

M. WONG.

(1) HAN YEN-CHIH's, *Chü-lu*. Monograph on the oranges of *Wen-chou Chekiang*. Translated by Michael J. HAGERTY with introduction by Paul PELLIOT, T'oung pao, vol. XXIII, 1923.

MEDECINE

VALENTIN (Bruno). — *Geschichte der Orthopaedie.* — Stuttgart, Georg Thieme Verlag, 1961. 24,5 × 17, XVI + 288 p., 142 ill. Prix : 39,60 DM.

Ce livre est l'exposé monographique le meilleur et le plus complet — on pourrait presque dire le seul publié jusqu'à maintenant — du développement historique de l'orthopédie. Il est divisé en deux parties nettement différentes.

La première partie contient un chapitre sur les maladies orthopédiques de l'homme préhistorique et des anciens habitants d'Egypte, un bref aperçu de l'orthopédie dans l'œuvre d'Hippocrate et, ensuite, plusieurs chapitres bien nourris sur l'histoire de certaines maladies particulièrement intéressantes du point de vue du médecin orthopédiste (par exemple les déformations de la colonne vertébrale, le pied bot, le torticolis inné, la luxation congénitale de la hanche, la poliomyélite aiguë et la maladie de Little). L'auteur donne aussi des renseignements intéressants sur l'histoire de l'utilisation chirurgicale du plâtre, les principaux procédés opératoires de la chirurgie des os, la gymnastique médicale et l'emploi du massage dans le traitement des maladies orthopédiques.

Dans la deuxième partie de ce livre, l'auteur a suivi l'ordre géographique, c'est-à-dire il a présenté les dates par pays (et même par villes), en insistant particulièrement sur les données biographiques. L'histoire de l'orthopédie en Angleterre, en France, en Hollande, en Suisse, en Allemagne, en Autriche, en Italie, dans les Pays Scandinaves et aux Etats-Unis est tracée avec soin. L'auteur a laissé de côté la Russie et l'Extrême-Orient, probablement sans d'autre raison que les difficultés linguistiques.

Il n'y a pas de doute qu'une étude plus approfondie de certains groupes des œuvres médicales (par exemple arabes et byzantines) aurait pu enrichir encore cet exposé. Malgré les lacunes, que l'auteur reconnaît et même exagère (en déclarant, dans la préface, que ce n'est qu'un torse inachevé), le livre pourra rendre un bon service aux historiens de la médecine et aux médecins orthopédistes. Sa valeur n'est pas tellement dans l'originalité de l'interprétation que dans une documentation soigneusement rassemblée et dérivant en grande partie directement des sources.

M. D. Grmek.

BRIDGMAN (R. F.). — *La Médecine dans la Chine antique.* — Bruges, 1955. Mélanges Chinois et Bouddhiques publiés par l'Institut belge des Hautes Etudes chinoises.

Réagissant contre le cliché de l'immobilisme de la pensée chinoise, l'auteur a trouvé dans la médecine chinoise antique une évolution dont

la courbe se rapproche de celle de la médecine gréco-romaine, à la même époque.

Il appuie sa démonstration sur une nouvelle méthode d'analyse des textes médicaux. Elle lui a permis par l'étude du vocabulaire et de la doxologie d'établir une chronologie sérieuse des traités médicaux antiques. Elle débute au IV^e^ siècle avant Jésus-Christ pour se terminer au I^er^ siècle après Jésus-Christ.

Son étude porte essentiellement sur les biographies de Pien Ts'io et de Chouen-Yu Yi et sur le chapitre 105 des *Mémoires historiques* de Sseu-Ma T'sien dont elle donne une traduction et d'abondants commentaires, plaçant la médecine chinoise ancienne dans son cadre historique et social. Le système médical lui-même est également étudié en détail (anatomo-physiologie; pathogénie; symptomatologie; nosologie; thérapeutique) ainsi que l'enseignement et la pratique de la médecine.

Ultérieurement, l'auteur se propose de poursuivre ses recherches du I^er^ au VII^e^ siècles après Jésus-Christ et d'aborder, à propos des Han postérieurs et des Trois Royaumes, l'étude des faux archaïques, que furent le *Houang ti nei King* et le *Nan King,* mis en forme à cette époque tardive.

Un tel travail auquel 213 pages donnent l'importance d'un livre ne s'analyse que très difficilement, tant il est riche de substance. Notons simplement qu'il constituera une base solide pour tous ceux qui s'occuperont à l'avenir de la médecine chinoise ancienne. On peut dire, dès maintenant, que, pour eux, le texte de M. Briogman fera époque et restera classique.

Pierre HUARD.

GARIEPY (Edmond). — *Contribution à l'Histoire de la Médecine canadienne.* Thèse de Paris, 1961, ronéotypée.

Ce travail très utile (car il n'existe aucun travail d'ensemble en français sur la médecine canadienne) est divisé en 3 parties : 1) La médecine amérindienne canadienne. — 2) La médecine française canadienne (1534-1603). — 3) La médecine canadienne occidentale depuis 1763.

Les deux derniers chapitres sont les plus intéressants. La domination française débute, avec Jacques Cartier, dont l'équipage décimé par le scorbut n'échappa à la mort que grâce à l'infusion d'écorces de bourgeons de sapin. En 1698, pour une population européenne d'environ 15.000 habitants, il y a 96 praticiens d'origine et de valeur très diverses. En 1763, 25 à 30 médecins ont en charge 60.000 Français et 500 Anglais.

La première réglementation de la profession médicale apparaît avec le code Bigot (1750) qui s'inspire de la réglementation générale des colonies françaises.

L'armature hospitalière fut rapidement importante avec l'Hôtel-Dieu de Québec (fondé, en 1640, sur l'initiative du cardinal de Richelieu et de sa nièce, la duchesse d'Aiguillon); l'Hôtel-Dieu de Montréal (fondé

en 1644); l'Hôpital général de Québec (fondé en 1692); l'Hôpital des Trois Rivières (fondé en 1697) et l'Hôpital général de Montréal, fondé en 1694.

Deux grands médecins, tous deux correspondants de l'Académie Royale des Sciences, Michel Sarrazin (1659-1735) et Jean-F. Gauthier (1708-1756) illustrent cette période.

La guerre franco-anglaise amena au Canada de nombreux chirurgiens militaires ou de la marine dont le rôle a été déjà étudié par J. des Cilleuls : Arnoux († 1760), médecin de Montcalm, et Chardon de Courcelles, médecin de l'escadre du duc d'Anville (1746). La colonie fut ravagée à diverses reprises par des épidémies de variole, de typhus et plus rarement de fièvre jaune, amenées par les bateaux.

Sous le régime anglais, plusieurs périodes doivent être distinguées.

Dans la première (1760-1788) la profession médicale se transforme. Si de nombreux médecins français restent (comme Louis Badelart (1730-1802) ou exceptionnellement anglicisent leurs noms (tel Pierre Remieux devenu Peter Romulus), d'autres partent et sont remplacés par des Anglais, des Allemands ou des Autrichiens (Feltz, † 1776), venus au Canada avec les mercenaires hanovriens. Les charlatans ne sont pas rares et une réglementation de la profession est élaborée en 1788.

Vers 1773, apparaît une maladie dite de la Baie de Saint-Paul qui préoccupe fort le gouvernement et les médecins. Elle nous a valu la première étude clinique systématique canadienne et le premier essai de médecine sociale dirigé contre un mal contagieux et extensif, ressemblant fort au *Bejel* de l'Asie mineure et de l'Afrique. Une épidémie semblable aurait été observée en Nouvelle-Angleterre en 1646, également assimilable à une syphilis endémique non vénérienne (Hudson).

Au début du XIX^e^ siècle, la médecine est d'inspiration britannique et plus particulièrement écossaise, renforcée par quelques apports nord-américains. L'attrait de la médecine française (si importante aux Etats-Unis) est presque nul au Canada. J.-B. Blanchet (1785-1837), élève de Sir Astley Cooper, mais aussi de Dupuytren et de Larrey paraît une exception.

C'est alors que se constituent, non sans heurts, les Facultés rivales de l'Université Mc Gill (1829), de l'Université Laval (1854), de Montréal (1867) et d'autres provinces. Parallèlement, naissent des journaux et des sociétés médicales, d'appartenance française ou britannique et aussi une organisation de la santé publique.

A ce propos nous est contée l'histoire du Dr. James Barry († 1865), inspecteur général des hôpitaux militaires canadiens dont seulement l'autopsie montra qu'il était femme.

Chemin faisant, nous sommes arrivés au début du XX^e^ siècle où des rapports durables s'établissent entre la Médecine canadienne et la Médecine française.

Dans une dernière partie, la participation du Canada aux progrès de la Médecine est étudiée. La plus importante est la découverte de l'insuline par Fred Grant Banting (1891-1941) et John Jans Mac Leod

(1876-1933), prix Nobel 1923. Avant eux, Sir William Osler (1849-1919) avait été le plus grand médecin canadien et avait terminé sa carrière à Oxford.

Des appendices donnant la répartition des hôpitaux et des centres d'enseignement de la Médecine, et une bibliographie importante terminent ce très sérieux travail, rédigé par un canadien, d'une façon très objective et très documentée.

Pierre Huard.

KOBLER (John). — *The reluctant Surgeon. A Biography by John Kobler of the medical genius of Johnson's England.* — London, Heinemann, 1960. 15 × 22, 360 p. P. : 21 s.

Voici une nouvelle biographie qui n'apporte rien d'essentiellement nouveau mais tout ce qui touche le Shakespeare de la médecine est intéressant. Aussi tout en regrettant que l'œuvre scientifique de John Hunter ait été traitée assez cavalièrement, l'historien de la médecine ne perdra pas son temps en notant nombre de détails souvent négligés.

Les relations de John et de William Hunter nous valent maints détails intéressants sur les dissections à Londres, les moyens de se procurer des cadavres, les *resurrectionists* et les *body snatchers* avec les revenus et les noms les plus célèbres d'entre eux : Ben Crouch, Jack Hartnett, Murphy, Joshua Naples, etc. Les dix frères et sœurs Hunter (dont trois seulement arrivèrent à l'âge mûr) sont évoqués. Egalement les polémiques entre les Hunter et les Monro (Alexandre junior et Donald) sur les tubes séminifères; polémiques envenimés par Tobias Smollett; leur découverte de la « descente » du testicule.

William Hunter n'eut pas comme son neveu Mathieu Baillie, l'honneur de posséder la canne à manche d'or mais il fut un des plus riches praticiens londoniens et dans une corporation qui comptait tant de grands collectionneurs, il acquit une grande célébrité à cause de ses collections artistiques, de son *gentleman's cabinet,* de ses 600 manuscrits, de ses 1.200 livres rares.

Médecin extraordinaire de la reine Charlotte qu'il délivra dix fois et accoucheur des plus grandes dames d'Angleterre, William Hunter eut aussi une belle clientèle masculine de banquiers, d'artistes (Reynolds, Hogarth, Gainsborough) et de grands seigneurs. Son influence était grande et ses recommandations auprès du gouvernement efficaces.

Les assistants de William Hunter furent Hewson, Cruishank, John Sheldon. John Sheldon était un excellent anatomiste. Il fut le premier Anglais qui fit une ascension en ballon, il navigua au Groenland pour expérimenter les harpons empoisonnés destinés aux baleines et embauma le cadavre de sa maîtresse, encore conservé au musée du Collège royal des chirurgiens.

La brouille entre William Hunter et son frère est rapidement indiquée. Pour William Hunter, il y avait incompatibilité entre le mariage et une carrière scientifique. Aussi n'assista-t-il pas au mariage de son

frère. Sr Joseph Banks et le capitaine Cook, récemment revenus de leur voyage dans les mers du Sud, furent parmi les rares étrangers à la famille invités au mariage de John Hunter.

Ceci nous amène à quelques détails sur la belle famille de John. Les Homes étaient des gens sortant de l'ordinaire. Le frère aîné de Anne, Robert, étudia à Role, devint peintre d'un nabab indien et exécuta deux portraits de son beau-frère dont John Kobler ne nous dit pas ce qu'ils sont devenus.

Les « vendredis » d'Anne Hunter étaient fréquentés par Horace Walpole, Olivier Goldsmith, Robert Nares, Elisabeth Carter, Lady Byron, Hester Thrale, Elisabeth Montagu, Mary Delany, le duc de Queensberry, le charlatan John Taylor spécialisé dans les maladies des yeux et de l'anus; le musicien Joseph Haydn (atteint d'un polype nasal que John Hunter voulait enlever et qui dégénéra ultérieurement en cancer), l'explorateur George Cartwright revenu du Labrador avec une famille d'Esquimaux (1773), etc.

C'est au Toho square, chez des dentistes, les Spencer, que John Hunter, sous l'enseigne de la « main peinte », s'initia à la pathologie dentaire et fit les recherches qui servirent de base à son *Natural History of the Teeth*, le premier traité scientifique de dentisterie écrit en anglais. Il y décrit la transplantation des dents, déjà connue d'Abulcasis.

Il commença d'ailleurs à exercer dans des conditions irrégulières puisque pendant deux ou trois ans il n'avait pas fini son stage hospitalier et qu'il se passa de licence pendant près de vingt ans.

Les demeures de J. Hunter, ses voisins, la liste de ses domestiques, son intérieur, ses collections, son « grand livre non écrit »; ses tentatives pour avoir le squelette du géant irlandais Ch. Byrne (dont la selle turcique fut révélée comme élargie par Harvey Cushing, 1909), tout cela est alertement conté. D'heureuses précisions sont données et quelquefois de simples allusions sont faites aux recherches de J. Hunter : la migration des hirondelles, l'importance de la coloration des poils dans le comportement sexuel du zèbre; l'état des ménisques vertébraux le jour et la nuit; la croissance des végétaux; les perles artificielles (dont il offrit un collier à Lady Banks); la croissance des os; la physiologie des ovaires; la signification de « lait de pigeon »; la biologie des abeilles; la notion de circulation collatérale et son corollaire, la possibilité de lier sans dommage les gros vaisseaux des membres; les maladies vénériennes; la fécondation artificielle; les plaies par armes à feu; la médecine vétérinaire.

Le dévouement admirable de William Clift à la personne et à l'œuvre de son maître est une fois de plus notée et opposée à l'attitude singulière de son beau-frère Sir Everard Home. Beaucoup moins réticent que d'autres biographes, J. Kobler l'accuse d'avoir plagié les manuscrits dont il avait la garde et de les avoir ensuite détruits.

Les amitiés américaines de J. Hunter sont bien indiquées : William Shippen, Bayley, Philip Wright Post, Benjamin Warterhouse, John

Morgan, Philip Syng Physick et Benjamin Franklin. C'est ce qui explique son élection comme membre honoraire de l'*American Philosophical Society* .

Les pages consacrées à la santé de John Hunter et l'état de son « frère âne » (son corps) sont les moins bonnes. Elles ne tiennent pas compte de tout ce qui a été dit d'important à ce sujet.

Le caractère peu souple du grand chirurgien apparaît à merveille dans les rares cas où il vint témoigner devant les tribunaux comme médecin légiste : affaire Donellan (1781), affaire Cosno Gordon (1782).

L'atmosphère de Saint-Georges est bien évoquée ainsi que la cabale dressée contre John Hunter et dont l'âme fut son confrère Jesse Foot, plus jeune que lui de seize ans. Il avait voyagé dans les Indes Occidentales (d'où il avait rapporté une apologie de l'esclavage) et en Russie. Revenu à Londres, il avait été onze ans chirurgien du Middlessex Hospital, avait rassemblé une nombreuse clientèle et écrit de nombreux articles dont beaucoup étaient extra-médicaux et dont ceux dont le sujet était médical n'avaient pas toujours été acceptés par des revues scientifiques.

Pierre Huard.

Table des Matières des Fascicules 54-55

Pierre Costabel. — Le *De Viribus Vivis* de R. Boscovic ou de la vertu des querelles de mots 3
A. T. Grigoryan. — Appraisal of Newton's Mechanics and of Einstein's « Autobiography » 13
J. W. Herivel. — Newtonian Studies III The Originals of the two Propositions Discovered by Newton in December 1679? 23
J. E. Hofmann. — Zur Frühgeschichte des Vierkubenproblems 35
Eikoh Ma. — The Impact of Western Medicine on Japan Memoirs of a Pioneer, Sugita Gempaku, 1733-1817 65

Notes et documents.

G. V. Bykov. — La correspondance des chimistes étrangers avec A. M. Boutlerov 85
J. W. Herivel. — Newton's test of the inverse square law against the moon's motion 93
Dr Nguyen Tran Huan. — Notes sur l'origine des Pen-t'sao en Extrême-Orient 98
Frederick G. Kilgour. — The Prehistory of Science knowledge of animals in the Paleolithic Age 103

Informations.

I. — Documents officiels.

Académie Internationale d'Histoire des Sciences.
Résultats des élections (1960) 116
Union Internationale d'Histoire et de Philosophie des Sciences. Division d'Histoire des Sciences.
Compte rendu de la réunion du Comité exécutif 117
Commission de Bibliographie 124

II. — Activités des Groupes et Comités Nationaux.

U. S. A. — Grande-Bretagne. — Pologne. — France. — Hollande 127

BIBLIOGRAPHIE CRITIQUE.

Généralités.

Anthony (H. D.). — *Sir Isaac Newton* (J. BABINI) 139
Paracelsus. — Theophrast von Hohenheim genannt Paracelsus : Sämtliche Werke, 1. Abteilung : medizinsche, naturwissenschaftliche und philosophische Schriften, herausgegeben von Karl Sudhoff. Registerband bearbeitet von Martin Müller †..., redigiert von Robert Blaser... *Nova Acta Paracelsica*, suppl. 1960 (Ernest WICKERSHEIMER) .. 140
Schwann (Théodore). — *Lettres...*, éditées et annotées par Marcel Florkin (Ernest WICKERSHEIMER) 141
Biermann (Kurt R.), Dunken (Gerhard). — *Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin.* Biographischer Index der Mitglieder, bearbeitet von Kurt-R. Biermann und Gerhard Dunken (E. Hofmann) 143
Royaumont. — *La Science au* XVI^e *siècle.* Colloque international de Royaumont, 1-4 juillet 1957 (François RUSSO) 143
Papp (Desiderio) et Babini (José). — *Las ciencias exactas en el siglo XIX* (René TATON) 146
Bronowski (J.), Mazlish (Bruce). — *The Western intelectual tradition from Leonardo to Hegel* (J. BABINI) 147
Skubala (Zofia), Tokarski (Zbigniew). — *Les Universités polonaises* (W. VOISÉ) 149
Boyer (Carl B.). — *From Myth to Mathematics* (Vasco RONCHI) 150
Iz istorii nauki i tekhniki v stranah Vostoka, Sbornik statei, vyp. 1 (M. D. GRMEK) 151
Beer (Gavin de). — *The Sciences were never at War* (Jean TORLAIS) 152
Toulmin (Stephan) et Goudfield (June). — *The Fabrics of the Heavens* (M. COURTIN) 154
Mioni (Elpidio). — *Bibliothecæ divi Marci Venetiarum codices græci manuscripti*, recensuit Elpidius Mioni. Volumen II, Codices qui in sextam, septiman atque octavam classem includuntur continens (J. PAYEN) 155

Astronomie.

Kepler (Johannes). — *Gesammelte Werke.* Herausgegeben von der Deutschen Forschungsgemeinschaft und der

Bayerischen Akademie der Wissenschaften. Band IX : Mathematische Schriften, ed. Fr. Hammer (Jos. E. HOFMANN) 156
Rosen (Edward). — *3 Copernican Treatises* (J. DOBRZYCKI) .. 157

Mécanique.

Salisbury (Thomas) and Drake (Stilman). — *Galileo Galilei. Discourse on Bodies in Water* (J. W. HERIVEL) 160
Drabkin (I. E.) and Drake (Stillman). — *Galileo Galilei.* On Motion *and* On Mechanics, *comprising* De Motu... *transl. with Introd. and Notes by* I. E. Drabkin *and* Le Meccaniche... *transl. with Introd. and Notes by* S. Drake (V. ZOUBOV) 162

Mathématiques.

Cassina (Ugo). — *Sur l'histoire des concepts fondamentaux de la géométrie projective* (René TATON) 163
Biermann (Kurt-Reinhard). — *Vorschläge zur Wahl von Mathematikern in die Berliner Akademie. Ein Beitrag zur Gelehrten und Mathematikgeschichte des 19. Jahrhunderts. Abhandlungen der Deutschen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Klasse für Mathematik, Physik und Technik* (Jos. E. HOFMANN) 164
Cremona (Luigi). — *Elements of projective geometry.* Johnson (Roger A.). — *Advanced Euclidean Geometry (Modern Geometry) An Elementary Treatise on the Geometry of the Triangle and the Circle.* Eisenhart (Luther Pfahler). — *A Treatise on the differential Geometry of curves and surfaces* (Jean ITARD) 165

Phisique et chimie.

Bragg (William). — *The Universe of Light* (Vasco RONCHI) .. 166
Kouznetsov (B. G.). — *Principes de la Physique classique* (en russe) (Noël FELICI) 167
Yelisseyev (A. A.). — *La naissance de la science de l'électricité en Russie* (en russe) (G. TSVERAVA) 168
Musabekow (J. S.). — *Histoire de la synthèse organique en Russie* (E. TREPKA) 170

Sciences de la nature.

Hölder (Dr. Helmut). — *Geologie und Palaontologie in Texten und ihrer Geschichte* (V. V. Tikhomirov) 172
Lurie (Edward). — *Louis Agassiz : A life in Science* (Dorothea Waley Singer) 179
Goodfield (G. J.). — *The Growth of Scientific Physiology : Physiological Method and the Mechanist-Vitalist Controversy, Illustrated by the Problems of Respiration and Animal Heat* (Dorothea Waley Singer) 181
Frost (S. W.). — *Insect life and insect natural history... second revised edition...* (Yves Laissus) 183
Bodenheimer (F. S.). — *Animal and Man in Bible Lands* (Jean Théodoridès) 184
Lopez Pinero (José M.). — *La ofra anatomica de Lorenzo Boscara* (P. Huard) 185
Huard (P.). — *Léonard de Vinci. Dessins anatomiques* (M. Wong) 186
Tche-wou-ming che-t'ou-k'ao (Nomenclature botanique illustrée) (M. Wong) 187
Siu Kouang-k'i. — *Nong-tcheng ts'iuan-chou* (Traité complet d'Agriculture) (M. Wong) 188
Ye Tsing-Yuan. — *Kan-kiu* [*Les oranges*] (M. Wong) 190
Valentin (Bruno). — *Geschichte der Orthopædie* (M. D. Grmek) 191

Médecine.

Bridgman (R. F.). — *La Médecine dans la Chine antique* (Pierre Huard) 191
Gariepy (Edmond). — *Contribution à l'Histoire de la Médecine canadienne.* Thèse de Paris (Pierre Huard) 192
Kobler (John). — *The reluctant Surgeon. A Biography by John Kobler of the medical genius of Johnson's England* (Pierre Huard) 194

ACHEVÉ D'IMPRIMER EN JANVIER 1962
SUR LES PRESSES DE J. PEYRONNET & Cie, IMPRIMEURS-ÉDITEURS
8, RUE DE FURSTENBERG, PARIS-6e
Ateliers de Joigny (Yonne)

Le Directeur administratif : Maurice Daumas.
Imprimé en France — *Dépôt légal : 1er Trimestre 1962* — Imp. N° 1433 — C. P. P. P. 32.832

Collection des Travaux de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences

N° 2. *Actes du V^e Congrès International d'Histoire des Sciences.* Lausanne, 30 septembre - 6 octobre 1947. 1 vol. 17,5 x 21,5. 228 p. 5 N. F. français.

N° 6. *Actes du VI^e Congrès International d'Histoire des Sciences.* Amsterdam. 14-21 août 1950. 2 vol. 17,5 x 21,5. 424 + 228. 36 N. F. français.

N° 8. *Actes du VII^e Congrès International d'Histoire des Sciences.* Jérusalem. 4-12 août 1953. 1 vol. 16 x 21. XII + 664 pages. 30 N. F. français.

N° 9. *Actes du VIII^e Congrès International d'Histoire des Sciences.* Florence-Milan, 3-9 septembre 1956. 3 vol. 17,5 x 21,5. 1338 p. 106 pl. et fig. 224 communications. Prix : 82 N. F. français.

Vol. I : Partie officielle, communications présentées aux sections d'Histoire des Mathématiques, de la Physique, de l'Astronomie et de la Géographie et Géologie. LXXXIV + 480 pages, 47 pl. et fig. Prix : 38 N. F. français.

Vol. II : Communications présentées aux sections d'Histoire de la Chimie et de la Pharmacie, de la Médecine et de la Biologie. 468 pages, 45 pl. et fig. Prix : 31,50 N. F. français.

Vol. III : Communications présentées aux sections d'Histoire et de Technique et Sciences appliquées, de la Science en général. Index. 306 pages, 14 fig. et pl. Prix : 20,50 N. F. français.

Dépositaire général des Travaux de l'Académie Internationale d'Histoire des Sciences :

HERMANN, 115, Boulevard Saint-Germain, Paris-VI^e

Prix du numéro : $ 1,80 ou 9 N.F. français

LES ÉDITIONS DU CENTRE NATIONAL
DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

PRÉSENTENT L'ÉDITION DES

ŒUVRES COMPLÈTES
DE
MALEBRANCHE

PHILOSOPHE ET SAVANT (1638-1715)

EN COÉDITION AVEC LA

LIBRAIRIE PHILOSOPHIQUE J. VRIN
6, Place de la Sorbonne - PARIS-5e

Direction : André ROBINET

Tomes parus *

I, II, III	**De la Recherche de la Vérité,** par G. RODIS-LEWIS (à l'impression, parution Hiver 1961). Notes et Commentaires du XVIe Eclaircissement sur la lumière, les couleurs et la génération du feu (P. Costabel)	» NF
IV*	**Conversations chrétiennes,** par A. ROBINET (1959, p. 6-XXIV-258)	26,10 NF
V*	**Traité de la nature et de la grâce,** par G. DREYFUS (1958, p. 6-LVIII-228)	24,00 NF
VI, VII, VIII, IX	**Recueil de toutes les réponses à M. Arnauld,** par L. Cognet (en préparation).	
X*	**Méditations chrétiennes et métaphysiques,** par H. GOUHIER et A. ROBINET (6-XXIV-254) ..	24,00 NF
XI	**Traité de Morale,** par M. ADAM (en préparation).	
XII, XIII	**Entretiens sur la métaphysique,** par A. CUVILLIER (en préparation).	
XIV	**Traité de l'amour de Dieu et lettres au P. Lamy,** par A. ROBINET (en préparation).	
XV*	**Entretien d'un philosophe chrétien et d'un philosophe chinois,** par A. ROBINET (1958, p. 6-XXXIV-92)	9,90 NF
XVI*	**Réflexions sur la prémotion physique,** par A. ROBINET (1958, p. 6-XXII-228)	18,00 NF
XVII-1*	**Pièces jointes et Écrits divers,** par A. CUVILLIER, A. ROBINET, P. COSTABEL (p. 688) contenant l'édition critique des Lois de la Communication des mouvements	62,71 NF
XVII-2	**Mathematica,** par P. COSTABEL (en préparation).	
XVIII*	**Correspondance et actes (1638-1689),** par A. ROBINET (sous presse, parution Printemps 1961)	» NF
XIX*	**Correspondance et actes (1690-1715),** par A. ROBINET (sous presse, parution Printemps 1961)	» NF
XX	**Documents biographiques et bibliographiques,** par A. ROBINET (en préparation).	